

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na
bibliografske podatke, kot je navedeno:

Matič, M., 2014. Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Brilly, M.): 44 str.

Datum arhiviranja: 10-10-2014

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's
bibliographic information as follows:

Matič, M., 2014. Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Brilly, M.): 44 pp.

Archiving Date: 10-10-2014

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
VODARSTVA IN
OKOLJSKEGA INŽENIRSTVA

Kandidatka:

MAJA MATIČ

POPLAVE NA KRASU V SLOVENIJI LETA 2014

Diplomska naloga št.: 28/B-VOI

FLOODS IN THE KARST REGION OF SLOVENIA IN 2014

Graduation thesis No.: 28/B-VOI

Mentor:

prof. dr. Mitja Brilly

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Dušan Žagar

Ljubljana, 18. 09. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana MAJA MATIČ izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom »**Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014**«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Bled, 11. 9. 2014

Maja Matič

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	556.166(497.4Kras)(043.2)
Avtor:	Maja Matič
Mentor:	prof. dr. Mitja Brilly
Somentor:	/
Naslov:	Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	44 str., 37 sl.
Ključne besede:	Kras, Planinsko polje, poplave

Izvleček

Kras je pokrajina v Sloveniji z izjemnimi značilnostmi in posebnimi kraškimi pojavi, ki so znani po vsej Evropi. Še več, evropske države, ki so odkrile podobne pojave, so jih prav tako poimenovala kar kraški pojavi. Na krasu se, kot reden pojav, pojavljajo poplave. Vsakoletno poplavljanje kraških polj je vezano predvsem na padavine in povečan dotok vode, večja količina vode pa povzroči tudi zasičenje kraškega podzemlja z vodo, le ta pa nato privre na površje in poplavi polje. V teoretičnem delu diplomske naloge sem opisala nastanek krasa, kraške pojave ter značilnosti pretakanja vode pod površjem in tudi po njem. Osredotočila sem se na Planinsko polje, ki je bilo zaradi ekstremnih dogodkov februarja 2014 (močne padavine, žled, malo višje temperature, ki so povzročile dodaten dež namesto snega) poplavljen. Poplavo v teh razsežnostih so strokovnjaki označili kot 100- letno. V drugem delu pa sem predstavila svoje delo, in sicer ogled poplavljenega Planinskega polja ter opravljene meritve, prav tako pa sem ves čas spremljala dogajanje in pripravila povzetek le tega ter podala svoje mnenje o nekaterih možnih rešitvah, ki bi v nadaljnje preprečile oziroma omejile tako velike poplave.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	556.166(497.4Kras)(043.2)
Author:	Maja Matič
Supervisor:	Prof. Mitja Brilly, PhD.
Cosupervisor:	/
Title:	Floods in the Karst Region of Slovenia in 2014
Document type:	Graduation Thesis – University Studies
Scope and tools:	44 p., 37 fig.
Keywords:	Karst, Planinsko polje, floods

Abstract

The Slovenian Karst region has exceptional characteristics and special karst phenomena that are known throughout Europe. What is more, the similar occurrences discovered in other European countries have also been named karst phenomena. A regular occurrence in the Karst region is flooding. The annual flooding of karst fields is connected to precipitation and the increased water inflow; this greater amount of water then leads to the saturation of the karst underground with water, which then rises to the surface and floods the field. In the theoretical part of my thesis I have described the formation of the karst topography, the karst phenomena, and the characteristics of the streaming of groundwater, as well as the streaming of water on the surface. I have focused on the field Planinsko polje, which was flooded in February 2014 due to extreme weather events such as heavy rains, sleet, and slightly higher temperatures, which caused additional rain instead of snow. Experts claim that a flood this extensive was a 100-year-interval flood. In the second part of my thesis I have presented my work, which is the inspection of the flooded field Planinsko polje and the measurements taken. I have also followed further developments of the flooding and drawn up a summary of the events, as well as provided some possible solutions that would prevent or limit such extensive floods in the future.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Mitji Brillyju za mentorstvo in mag. Andreju Vidmarju za vožnjo na ogled Planinskega polja ter za pomoč pri meritvah.

Prav tako se zahvaljujem družini za podporo v času študija.

KAZALO

IZJAVA O AVTORSTVU	II
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION	IV
ZAHVALA	V
1 UVOD.....	1
2 KRAS.....	3
2.1 Nastanek krasa, njegove oblike – enote in kraški pojavi	4
2.2 Voda na krasu	7
2.2.1 Pitna voda	10
2.3 Poplave kot reden pojav na krasu.....	11
2.3.1 Zgodovina večjih poplav	16
3 PLANINSKO POLJE IN LAZE 2014	18
3.1 Terensko delo.....	18
3.2 Planinsko polje	30
3.3 Opis opreme in meritve	33
3.4 Spremljanje podatkov o stanju.....	37
3.5 Rešitve	40
4 ZAKLJUČEK.....	41
VIRI	42

KAZALO SLIK

Slika 1: panoramska slika poplavljenega Planinskega polja (foto: Maja Matič).....	2
Slika 2: Valvazorjeva upodobitev polnjenja in praznjenja Cerkniškega jezera z natega (Gams, 2003, 14 str.)	4
Slika 3: tipi krasa v Sloveniji (Gams, 2003, 249 str.).....	5
Slika 4: katavatron Putickove štirne (Gams, 2003, 347 str.).....	7
Slika 5: morski izviri (Gams, 2003, 56 str.).....	9
Slika 6: zadrževalne mlake (Culiberg in sod., 1999, 61 str.)	11
Slika 7: primer dinamike poplavljanja Planinskega polja (Knez, 2011, 152 str.)	13
Slika 8: Planinsko polje (območje obsega 10 - letnih in 100 - letnih poplav) (vir: Atlas okolja, 2014).....	13
Slika 9: Jakovica in Laze (prikaz 10 - letnih in 100 - letnih poplav) (vir: Atlas okolja, 2014)....	14
Slika 10: model vodonosnika in pretakanje vode po njem (Šajn, 2009, 24 str.)	15
Slika 11: poenostavljena skica pretakanja vode (Matič, 2014)	15
Slika 12: pred Planinsko jamo (foto: Maja Matič)	18
Slika 13: posledice žledoloma pred Planinsko jamo (foto: Maja Matič)	19
Slika 14: deroči tok Unice iz Planinske jame (foto: Maja Matič).....	19
Slika 15: višina vode v Planinski jami pred iztokom (foto: Andrej Vidmar)	20
Slika 16: nivelir (foto: Maja Matič)	21
Slika 17: pogovor prof. Vidmarja z domačinom (foto: Maja Matič)	21
Slika 18: pogled na cerkev, kjer je voda najvišje segala do 2. stopnice (foto: Maja Matič)	22
Slika 19: pogled proti gladini vode 21. 2. 2014 - iz istega mesta kot prej proti cerkvi (foto: Maja Matič)	23
Slika 20: pogled na poplavljenno polje z dvorišča (foto: Maja Matič)	24
Slika 21: čoln nad estavelo – pogled z dvorišča (foto: Maja Matič).....	25
Slika 22: postavitve opreme na vrhu dvorišča (foto: Maja Matič)	26
Slika 23: meritve (foto: Maja Matič)	26
Slika 24: meritve – pretočne hitrosti in globine (foto: Maja Matič)	27
Slika 25: prijazen domačin s čolnom (foto: Maja Matič)	28
Slika 26: višina vodne gladine - pogled z roba ceste (foto: Maja Matič)	29
Slika 27: pogovor in razlaga (foto: Maja Matič).....	29
Slika 28: hiša, katero je voda zalila na ta dan v jutranjih urah (foto: Maja Matič).....	30
Slika 29: dotoki vode na Planinsko polje (Mihevc, 2014b).....	31
Slika 30: prelivanje vode preko kraških polj (sliko sem dobila od dr. Franca Šušteršiča).....	32
Slika 31: prikaz meritve pretočnih hitrosti	34
Slika 32: povzetek meritev	35
Slika 33: drugi del povzetka meritev.....	35
Slika 34: Planinsko polje (vir: Google Earth).....	36
Slika 35: estavela Bdn (vir: Google Earth).....	36
Slika 36: Malni (Kovačič, 2009)	38
Slika 37: Planinsko polje 22. 2. 2014 (Frantar, 2014).....	39

Ta stran je namenoma prazna.

1 UVOD

Človek vse bolj in bolj spreminja naravno okolje, tako z obdelavo tal, kot s spremembami v podnebj, in zato ni čudno, da se vedno bolj srečujemo z uničujočimi posledicami naravnih nesreč. Poplave, tako redne kot tudi ekstremne so na naših tleh prisotne že od nekdaj, vendar pa včasih niso povzročale takšne škode kot jo danes. Ljudje so vedeli, kje poplavlja, zato na tistih območjih enostavno niso gradili hiš in ostalih objektov. Tako je poplava uničila kvečjemu samo poljske pridelke, kar pa ni povzročilo tako veliko škode. Danes pa vidimo da se vse bolj in bolj gradi prav na poplavnih območjih, tako stanovanjske hiše, kot tudi gospodarske objekte.

Ne moremo trditi, da kupci zemljišča enostavno ne vedo, da na izbranem območju poplavlja, saj so podatki o poplavah zbrani za mnogo let nazaj. Verjetno pa se vedno najde kdo, ki za poplave res ne ve. Prodajalci bi zato morali o tem kupca obvestiti, pa mogoče tega ne naredijo, zato bi bilo že pred leti pametno postaviti neke kamnite stebre, na katere bi se označevale višine poplav, za kar bi takrat skrbel župan, župnik ali gasilci, tako bi vsi vedeli kaj pričakovati (Mihevc, 2014b).

Navsezadnje pa so cene zemljišč na poplavnem območju le nižje, kar je po vsej verjetnosti največji razlog da se ljudje odločajo za gradnjo prav tam. Naloga države pa bi morala biti preprečitev teh gradenj. Občine bi morale imeti prostorske načrte na katerih so označena vsa poplavna območja in za ta območja se gradbena dovoljenja ne bi smela izdajati. S tem bi se v veliki meri izognili katastrofalnim posledicam, predvsem materialni škodi, ki jo voda povzroči, ko poplavi stanovanjske hiše in družine ostanejo brez vsega.

Leta 2007, natančneje 26. Novembra, je začela veljati nova Direktiva o obvladovanju poplavne ogroženosti. Cilj te direktive je zmanjšati ogroženost in škodljive posledice poplav v Evropski uniji. Države članice morajo tako oblikovati karte poplavne ogroženosti in načrte za obvladovanje le te. Oceniti je potrebno kakšna je poplavna ogroženost na območju in v načrtovanje vključiti tudi državljane, ki živijo na teh območjih. Do leta 2011 so morale izdati predhodno oceno poplavne ogroženosti, do leta 2013 pa izdelati karte poplavne nevarnosti in karte poplavne ogroženosti, ki naj bi opredelila območja z visoko, srednjo in nizko poplavno ogroženostjo. Vključena so morala biti tudi območja, kjer bi se pojav poplave štel kot izreden dogodek. Seveda morajo te karte vsebovati tudi pričakovane globine poplavnih vod, oceno koliko prebivalcev bi bilo ogroženih ob pojavu visokih vod in tudi kakšna bi bila okoljska škoda. Po vsem tem pa je do leta 2015 potrebno pripraviti načrte za obvladovanje poplavne

ogroženosti, ki naj bi vključevali potrebne ukrepe za zmanjševanje posledic in ne nazadnje zmanjševanje samega pojava poplav. Ključnega pomena je tudi ozaveščanje javnosti o tem kako ravnati v primeru poplave (Direktiva o obvladovanju poplavne ogroženosti, 2007).



Slika 1: panoramska slika poplavljenega Planinskega polja (foto: Maja Matič)

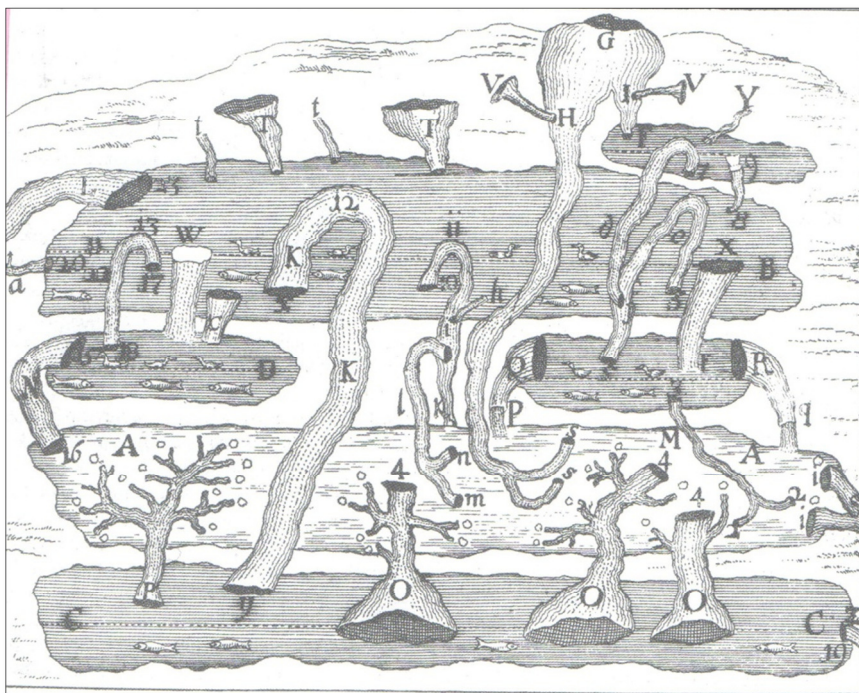
2 KRAS

Kras – beseda s tremi pomeni v slovenskem jeziku. Kot prvo naj omenim besedo Kras kot lastno ime (pisano z veliko začetnico), ki označuje pokrajino med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino ter med Soško dolino in Brkini. Ta velika planota je svoje ime Kras dobila kot posledico njene velike kamnitosti.

Kot občno ime, pisano z malo začetnico, označuje kamnito ozemlje, saj kras kot beseda izhaja iz ilirsko – venetske besede >>karuan<< (kamnit, skalnat) ali iz predindoevropske besede >>kar (r) a, ki pa pomeni skala, kamen. Kras, zlasti v geomorfologiji pomeni lastnost ozemlja, kjer zaradi korozije nastajajo posebni kraški pojavi, tako površinski kot tudi podzemeljski. Največja posebnost takega območja je predvsem pretakanje vode, ki nekaj časa teče po površju, na lepem ponikne in čez nekaj časa spet pride na plano.

Kot tretjo lahko navedemo besedo Kras kot naselbinsko in ledinsko ime. Največ naselbinskih imen, izvedenih iz osnove kras, je na robu Dinarskega krasa.

O kraških pojavih piše že Janez Vajkard Valvazor v svoji Slavi vojvodine Kranjske, kjer je skušal razložiti polnjenje in praznjenje Cerkniškega jezera z natega. Za njim je kraške pojave skušalo opisati še nekaj tedanjih znanstvenikov, vendar pa se je realnemu stanju takrat najbolj približal Tobias Gruber v svoji knjigi Pisma hidrografske in fizikalne vsebine iz Kranjske Ignazu plemenitemu Barnu (1781) (ni znano ali je bil pisec knjige res on ali morda njegov brat Gabriel Gruber, projektant Gruberjevega prekopa v Ljubljani). Cerkniško jezero opiše kot poplavišče, ki v določenem času enostavno prejme več vode kot jo lahko odteče, omenja pa tudi podzemne kanale. Njegova teorija je tako imenovana udorna, saj je trdil da so podzemni rovi nastali s poružitvijo jamskega stropa. Drugo teorijo imenovano korozijska teorija je uveljavil Baltazar Hacquet (1778). Trdil je, da površinske kraške oblike nastajajo zaradi preperevanja apnenca. Kasneje je še več znanstvenikov opisovalo kras in njegove pojave, odkrili so tudi kraško podzemlje in razpravljali o pomenu besede kras z malo in z veliko začetnico (Gams, 2003).



Slika 2: Valvazorjeva upodobitev polnjenja in praznjenja Cerkniškega jezera z natega (Gams, 2003, 14 str.)

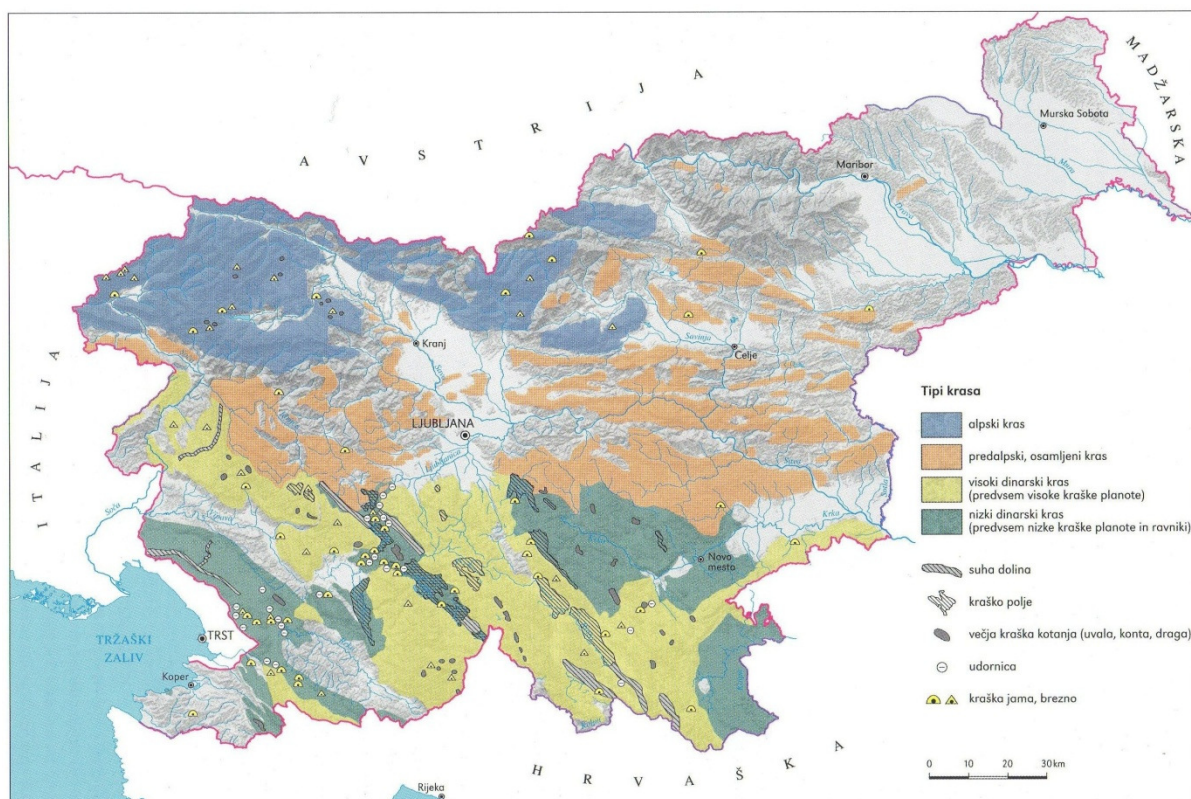
2.1 Nastanek krasa, njegove oblike – enote in kraški pojavi

Podobo krasa že milijone let in še vedno oblikuje voda s svojim kemičnim delovanjem. V zraku se nahaja ogljikov dioksid CO_2 , s katerim se obogati deževnica, ko pada skozi zrak in tako se skupaj tvorita šibko ogljikovo kislino, katera topi karbonatne kamnine (Razvoj Krasa, 2014).

Pri tem ji pomaga še zemlja oziroma humus, ki vsebuje še več ogljikovega dioksida kot sama deževnica. Ko pada dež spira zemljo s površine v kamninske razpoke in s tem omogoča neposredni stik kamnine z ogljikovo kislino (Kras, 2014). Z neprepustne kamnine na kras, torej prepustne kamnine, pa voda lahko pride tudi v obliki ponikalnice. Za preoblikovanje kraškega površja je pomembna le v bližini ponora, saj potem ponikne in svojo pot nadaljuje v kraškem podzemlju. Vse pa ni odvisno le od vode, vendar tudi od značilnosti kamnine po kateri teče. Tako se je kras razvil na relativno dobro topnih karbonatnih kamninah, ki prekrivajo 43% slovenskega površja. Skoraj v celoti prevladujeta dve kamnini, apnenec (35%) in dolomit (8%) (Razvoj Krasa, 2014). Ta proces preoblikovanja krasa imenujemo korozija kamnine. Kot sem omenila le to povzroča površinska voda z razjedanjem podlage – kamnine. Koroziji spremljajoč pojav je preperevanje kamnine oziroma njeno

drobljenje, ki ga povzroča voda, ko dele kamnine raztaplja, ostali deli pa nato preperijo. Pri tem procesu drobljenja nastaja fliš, ki ni prava kamnina ampak skupek kamnin, ki so nastale kot produkt skupnega procesa. Zanj je značilno zaporedno nalaganje različno zrnatih kamnin, od grobozrnatih pri tleh, do drobnozrnatih pri vrhu (Kras, 2014)

Kras v Sloveniji delimo na tri večje enote, in sicer, na Dinarski kras na jugu, ki je najboljšežnejši in ga zato delimo še na dve podenoti – Visoki Dinarski kras in Nizki Dinarski kras, Alpski oziroma visokogorski kras na severu ter osameli kras v zahodni, osrednji in vzhodni Sloveniji (Razvoj Krasa, 2014)



Slika 3: tipi krasa v Sloveniji (Gams, 2003, 249 str.)

Vsak, ki sliši ime kras, najverjetneje najprej pomisli na raznolike in posebne kraške pojave, kot so kraške jame, vrtače, uvale, kraška polja, skalni žlebiči, kraška jezera, ponori in izviri ter še vrsto drugih.

Če bi hotela opisati vsakega izmed njih, bi moja diplomska naloga izgubila svoj prvotni naslov, zato se bom osredotočila le na tiste, ki so pomembni za nadaljnje razumevanje mojega dela.

KRAŠKO POLJE

V Slovenski kraški terminologiji (1973) je zapisana definicija, da je za polje bistveno:

- najmanj 500m široko ravno dno
- sklenjen višji obod oziroma zaprtost kotanje
- večji ali manjši del polja je ravnica (običajno uporabljena kot obdelovalna površina)

Polja najlažje delimo po pretočnih razmerah.

- Suha polja, ki nimajo niti izvira, niti ponora, poplave so zelo redke
- Periodično poplavljen polja, prelivna polja (sem sodi Planinsko polje)
- Jezerska polja, ki imajo trajno ali pa skoraj trajno ojezerjeno dno

KRAŠKI IZVIR

Po definiciji iz krasoslovnega slovarčka na koncu knjige je kraški izvir iztok toka podzemelske kraške vode na površje ali v jamo (jamski izvir).

Za kraški izvir obstajajo tudi drugi izrazi, ki določajo različne oblike izvirov: bruhalnik (izraz za pojav pri katerem voda obdobjno vre iz potopljenih kanalov), roje (večje število močnejših izvirov), močilo (manjši izvir pri katerem droben vodni tok priteče skozi skalno razpoko).

KRAŠKI PONOR

Po definiciji iz krasoslovnega slovarčka na koncu knjige je ponor mesto, kjer voda izginja v podzemlje.

Tako kot za izvir, tudi za ponor poznamo več izrazov. Razlika je le v tem, da pri teh poimenovanjih vlogo igra narečje in ne oblika ponora, zato je priporočeno uporabljati izraz požiralnik, kadar voda izginja v skalno odprtino v strugi, ponor, kadar voda izginja v vodoravno jamo ter ponikev, kadar voda izginja skozi naplavino.

ESTAVELA

Estavela je posebna oblika izvira oziroma ponora. V prvi vrsti je to kraški izvir, ki pa se pri upadanju vodne gladine spremeni v ponor, saj mora požirati še del poplavne vode.

KATAVATRON

Umetno narejen – razširjen požiralnik v živi skali, z namenom povečanja odtoka. Najbolj znan katavatron, pravzaprav dva, so domačini poimenovali kar Putickove štirne, sta obdana

z rešetkami, ki preprečujejo, da bi se ponor zamašil. Ime sta dobila po Viljemu Puticku, ki je leta 1888 izdelal Generalni projekt za neškodljivo odvajanje visokih voda iz notranjskih kotanj.



Slika 4: katavatron Putickove štirne (Gams, 2003, 347 str.)

KRAŠKA JAMA

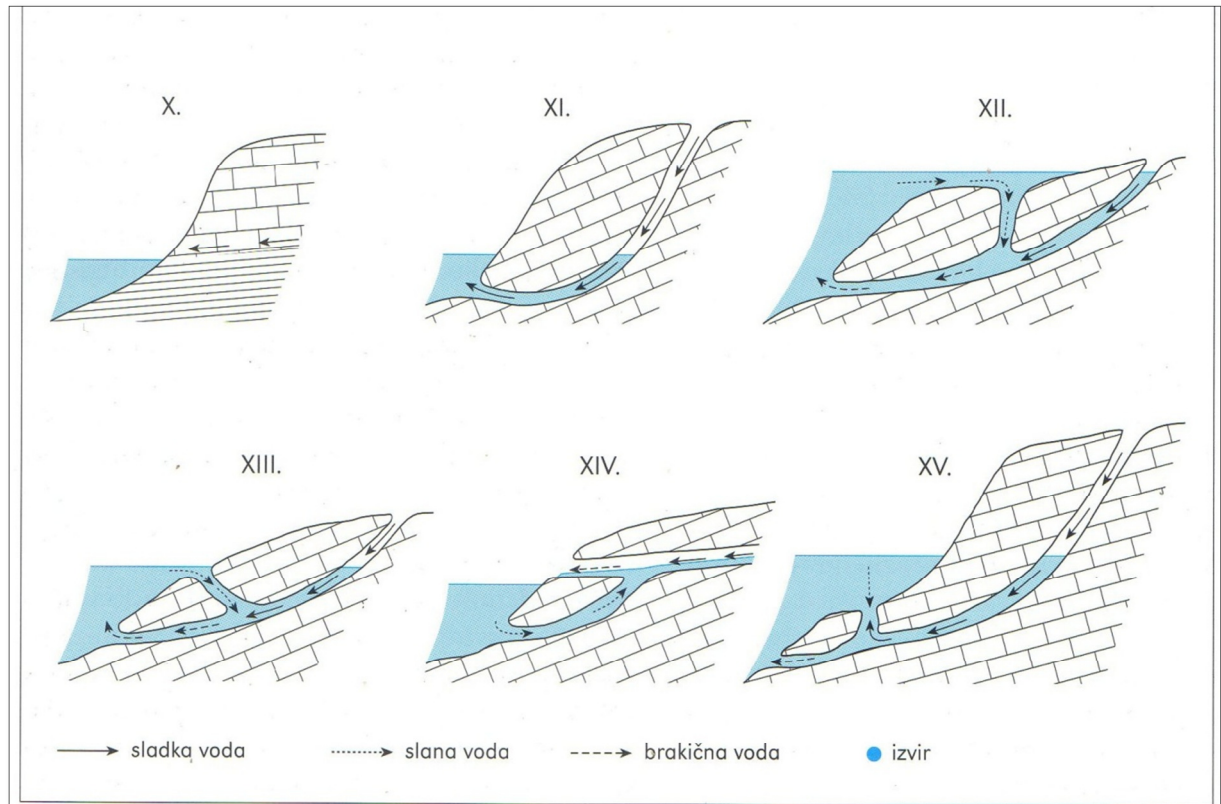
Po Slovenski kraški terminologiji je jama človeku prehodna podzemna votlina, ki mora biti dolga vsaj 5 metrov. Kot ves kras so tudi jame nastale zaradi vode, ki skozi kras ustvarja podzemne kanale s tem, da raztaplja karbonatne kamnine, in ko je kanal daljši od 5m ga imenujemo jama. Kraške jame so zelo pomemben del kulturne dediščine in njihovo raziskovanje še vedno poteka (Razvoj Krasa, 2014).

2.2 Voda na krasu

Kras kot sam ne bi obstajal, če se po njem, skozi njega in predvsem pod njem ne bi pretakale ogromne količine vode. Že samo s padavinami na Kras letno pade 1500 litrov na m², kar je približno 750 milijonov m³ vode. Seveda moramo upoštevati da nekaj te vode izhlapi nazaj v ozračje, če predpostavimo da je to okoli 50% vse padle vode, nam še vedno

ostane okoli 375 milijonov m³ vode letno, ki mora nekam odteči. Kot že vemo, na Krasu površinske vode skoraj ni, saj tudi tista voda, ki na kraško površje priteče kot reka ali potok kaj kmalu ponikne na njegovem robu. Največja taka reka, ki priteče na Kras je reka Reka, ki pa zaradi svoje velike pretočnosti (povprečni pretok je 9 m³/s, največji pa lahko preseže tudi 387 m³/s) ne ponikne takoj na stiku z apnencem, ampak teče nekaj kilometrov še po površju, ko le izgine v Škocjanskih jamah. Kljub nekaj izjemam, kot je na primer Reka, ki ne ponikne takoj, sčasoma vsa voda nekje (preko raznih ponorov, požiralnikov, ponikev in ne nazadnje tudi večjih jam) izgine s površja in teče skozi na stotine podzemnih kanalov, manjših ali večjih, ki jih že lahko imenujemo jame. Ves Kras bi tako lahko poimenovali kar vodonosnik, zelo velik vodonosnik. Vsa ta zbrana voda pa mora nekje iz njega tudi odtekati, saj se ne more le nabirati in nabirati. Zato so se na robu vodonosnika pojavili kraški izviri, kjer voda iz prepustnih kamnin priteče na neprepustno podlago (Culiberg in sod., 1999).

Manj znani so nam morski izviri, kjer podzemna voda, ki priteče s kraškega podzemlja, izginja v morje. Poznamo več vrst izvirov v morje, in sicer obalni izvir v višini morske vode, potopljeni izvir s sladko vodo in izviri iz katerih priteče brakična voda, to je voda katere slanost je med sladko in slano vodo. Do tega pride zaradi mešanja sladke vode s kraškega podzemlja in morske vode, ki istočasno skozi morski požiralnik priteče v izvir. Prikaz tega pojava na sliki 5. Pri nas smo poznali dva taka izvira z brakično vodo, vendar do enega dostop ni več mogoč, o drugem pa sploh ni več sledi.



Slika 5: morski izviri (Gams, 2003, 56 str.)

Vemo, da vsa voda nekje ponikne, spet drugje, na drugi strani kraškega vodonosnika pa priteče na plano. Kaj se z njo dogaja med tem pa si lahko razložimo, če poznamo načine pretakanja podzemne vode. Teh je toliko, kolikor je tipov krasa. Na kratko bom predstavila vsakega izmed njih.

VODA NA KRAŠKEM POVRŠJU

Čeprav skoraj vsa voda ponikne v kraško podzemlje, pa obstaja tudi nekaj izjem, ki tečejo po površju. Tak primer je, kot sem že omenila reka Reka, ki zaradi velikega pretoka nekaj časa še vztraja na površju. Drug primer pa so reke, ki tečejo zlasti po dnu kanjonov. Tak primer toka po površju je predvsem v visokogorskem krasu in sicer so to Sava Bohinjka, del Kokre in Kamniške Bistrice, bolj na južnem delu krasa pa zgornja Krka in Kolpa ter še nekaj manjših odsekov drugih rek. Te reke so dosegle uravnotežen vzdolžni profil in tečejo v višini piezometrične gladine. Na površju pa se voda zadrži tudi na predelih, kjer so manj prepustne kamnine.

KRAŠKA JEZERA

Imenujemo jih tudi presihajoča, saj se vodna gladina zelo spreminja, odvisno od količine padavin, kolikšen je dotok vode in od tega, koliko vode lahko v tem času odteče. Ko je dotok veliko večji od odtoka, voda ne more odteči in poplavi polje. Če takšna poplava traja več kot pol leta, to imenujemo jezero. Tak primer je Cerkniško jezero. Na Planinskem polju pa se voda v povprečju zadrži le okoli en mesec in tega ne moremo že kar imenovati jezero, pač pa takemu pojavu rečemo poplavišče.

TALNA VODA

To je voda, ki se nahaja v prsti. Pojavlja se bolj v apnencih, saj je tam prsti več kot pa v dolomitih.

VODA V ZRAČNEM SLOJU (NEPREŽETIM Z VODO)

To je voda v sloju med kraškim površjem in nižjim, z vodo prežetim slojem. Zračni sloj se imenuje zato, ker se voda skozi njega pretaka pretežno navzdol do spodnjega sloja in v tem vmesnem delu ne zapolnjuje vseh praznin.

FREATIČNA IN EPIFREATIČNA CONA

Freatična cona se nahaja pod gladino kraške vode in zato v njej voda teče pod tlakom. V epifreatični coni, ki jo določata spodnja (ob izredni suši) in zgornja (ob katastrofalno visoki vodi) gladina kraške vode, pa voda teče težnostno. Gladino kraške vode z drugimi besedami imenujemo tudi piezometrična vodna gladina (Gams, 2003).

2.2.1 Pitna voda

Polovica zalog pitne vode v Sloveniji je vezana na kraški vodonosnik, v prihodnosti pa se bo ta delež le še povečeval. Vendar pa se na drugi strani srečamo z vprašanjem, kako priti do nje, saj je večina globoko pod površjem, tudi do več kot 100 metrov. Z razvojem tehnologije v zadnjem času to ni več tak problem, ampak kako so prišli do nje pred tem?

Skozi čas se je razvilo več načinov oskrbe s pitno vodo.

Prvi način je bil zadrževanje vode v mlakah po dežju. Da ne bi prehitro odtekla, so dno napolnili z manj prepustnim materialom, po navadi so jih obložili kar s kamnom ali pa glino, imenovali pa kal za živino in lokev za ljudi (Culiberg in sod., 1999).



Slika 6: zadrževalne mlake (Culiberg in sod., 1999, 61 str.)

Drugi način je bil shranjevanje deževnice. Sprva so kar v kamen izklesali luknjo oziroma vanj poglobili votlino. Takih primerov je, žal, zelo malo ohranjenih. Kasneje so poznali že vodnjake.

Tretji način pa je bil zajemanje vode kar iz izvirov (Gams, 2003).

Kraški vodonosnik razpolaga z veliko količino vode, vendar pa je vprašljiva njena kakovost za pitje. Samočistilna sposobnost kraških sistemov je minimalna, nasprotno pa je njihova ranljivost zelo velika. Mnogo virov je že onesnaženih, zato moramo posebno pozornost posvečati ohranjanju tistih, ki še niso in pa poskrbeti za čiščenje ostalih. To bomo

najlažje dosegli z omejitvami v rabi prostora in z izgradnjo čistilnih naprav (Culiberg in sod., 1999).

2.3 Poplave kot reden pojav na krasu

Poplave so na krasu reden pojav in se pojavljajo tudi večkrat letno. Prebivalci, ki živijo na območjih poplav so se z njimi naučili živeti že skozi leta. Problem pa nastane, ko območje prizadene poplava v katastrofalnih razsežnostih.

Ločimo dve vrsti poplav:

PRELIVNE POPLAVE

Nastanejo zaradi dviga gladine podzemne vode. Podzemlje se napolni z vodo in ta priteka na površje skozi številne izvire. Aktivirajo se tudi estavele, ki pa se kasneje, ko voda odteka spremenijo v ponor. Za to vrsto poplav je značilno da se na kraških poljih zadržujejo dalj

časa in le te spreminjajo v kraška jezera. Zaradi majhne transportne moči pa odlagajo le mulj ali droben pesek.

ZAJEZITVENE POPLAVE

Za razliko od prelivnih poplav je pri zaježitvenih opazno večje nihanje vodne gladine, ki se lahko spreminja za več 10 metrov, ob zelo visokih vodah tudi za več kot 100 metrov.

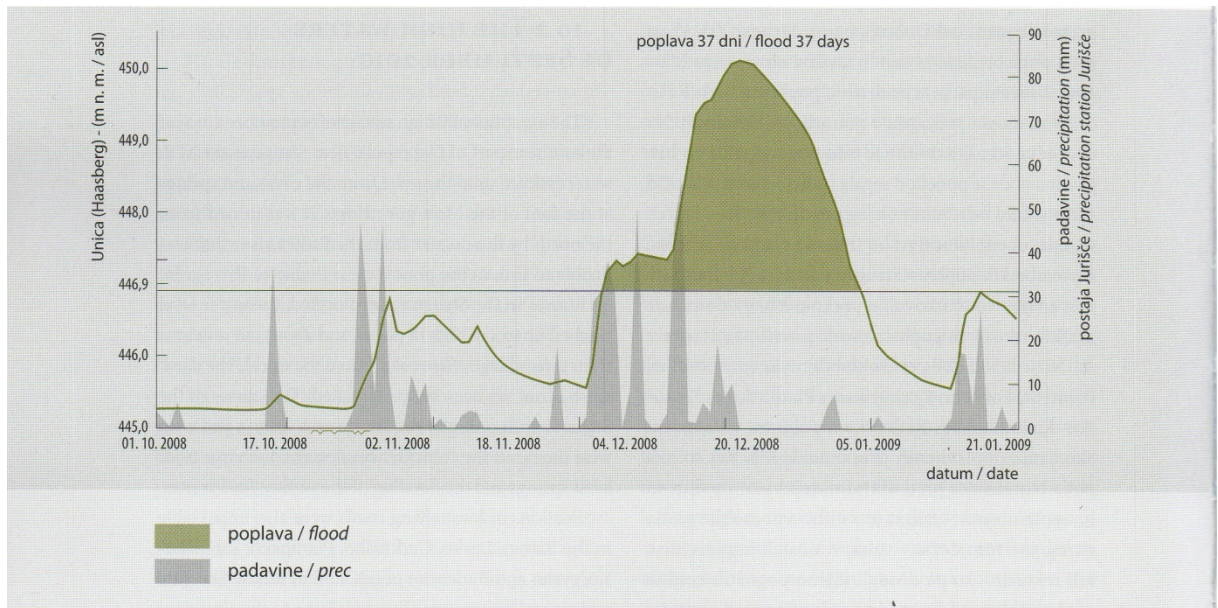
Nastanejo tam, kjer voda iz nekraškega obrobja priteče na kraško površje. Pojavijo se ob povečanjem dotoku, zaradi katerega požiralniku ne zmorejo prevesti vse vode v podzemlje. Vodostaj se tako viša gorvodno.

Študije so pokazale, da se po močnih padavinah kraški sistem obnaša ravno tako kot površinske vode. V takšnih situacijah so kraške zmogljivosti zadrževanja vode zanemarljive.

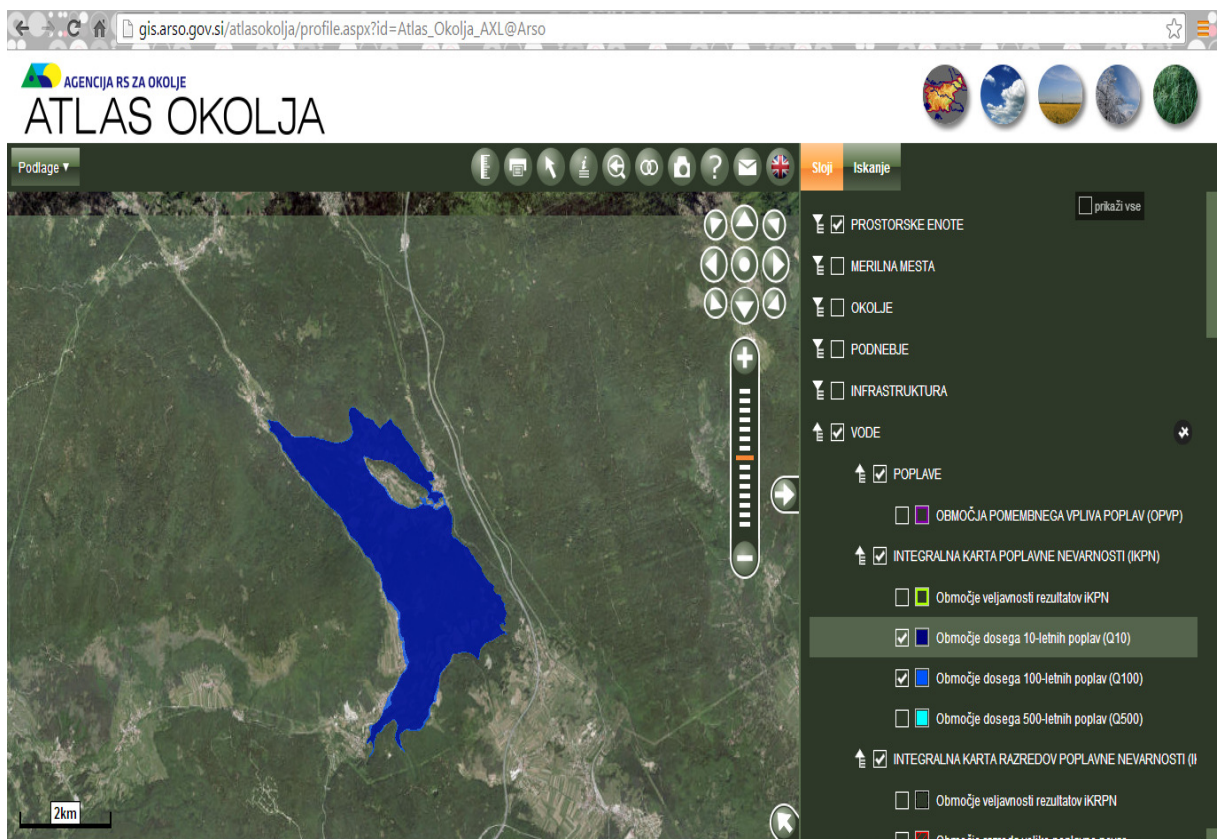
Primer dinamike poplavljanja ob takih razmerah sta v knjigi Krasoslovje v razvojnih izzivih na Krasu I – VODA prikazala Kovačič in Ravbar. Za primer sta vzela ravno Planinsko polje, kot primer tipičnega kraškega polja. Slika 7 prikazuje graf, kjer vidimo, da je poplavni val decembra 2009 povzročilo tritedensko močno deževje. Količina padavin je takrat presegla vrednosti iz obdobja med leti 1975 in 2004. Vidimo, da je bil najvišji vodostaj Unice pri približno 450 metri nadmorske višine, kar še vedno štejejo pod običajne poplave, sicer veliko, ampak ne katastrofalno. V tem obdobju je površina poplave obsegala nekaj pod 10 km². Pomembno je poudariti, da je Unica naraščala hitro, s 3 - 4 cm /h, kar je bila posledica intenzivnih padavin v kratkem obdobju (Knez, 2011).

Matič, M. 2014. Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014.

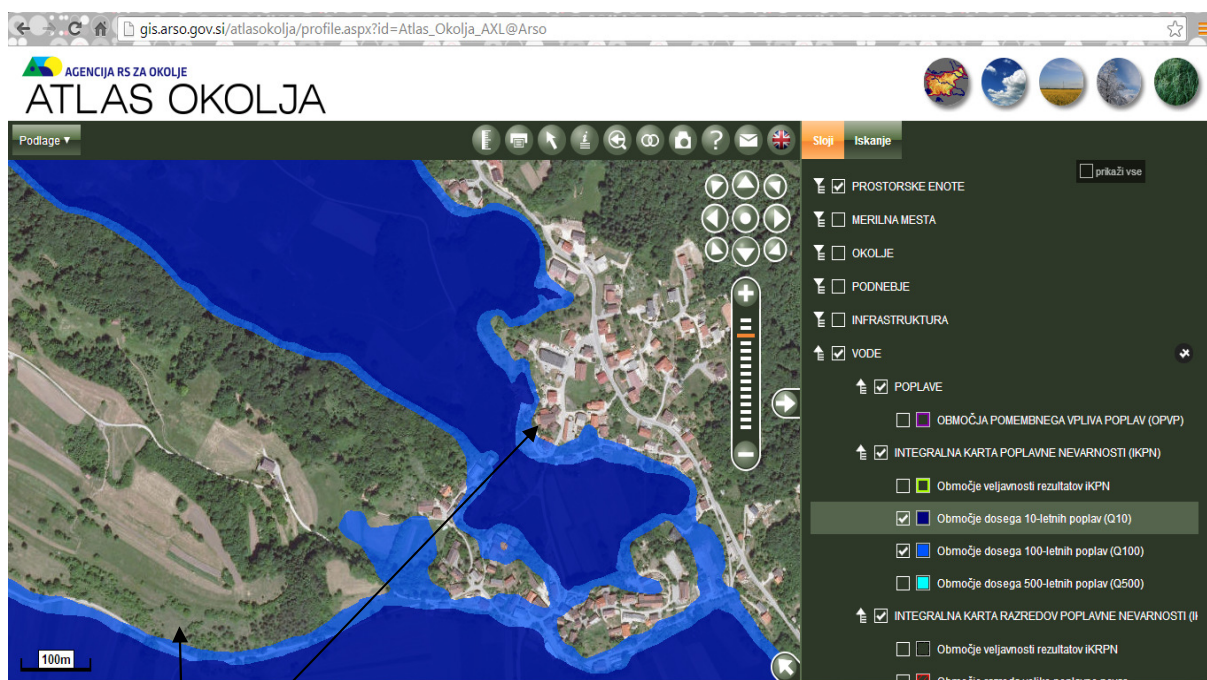
Dipl. nal. Ljubljana, UL FGG, Univerzitetni študijski program I. stopnje Vodarstvo in okoljsko inženirstvo.



Slika 7: primer dinamike poplavljanja Planinskega polja (Knez, 2011, 152 str.)



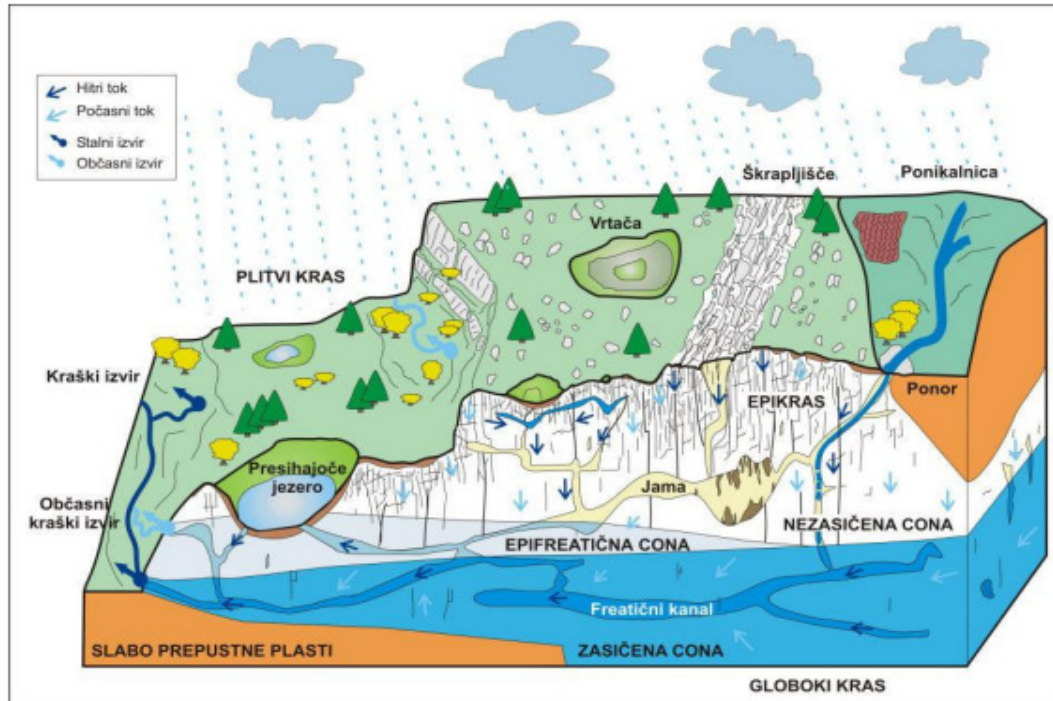
Slika 8: Planinsko polje (območje obsega 10 - letnih in 100 - letnih poplav) (vir: Atlas okolja, 2014)



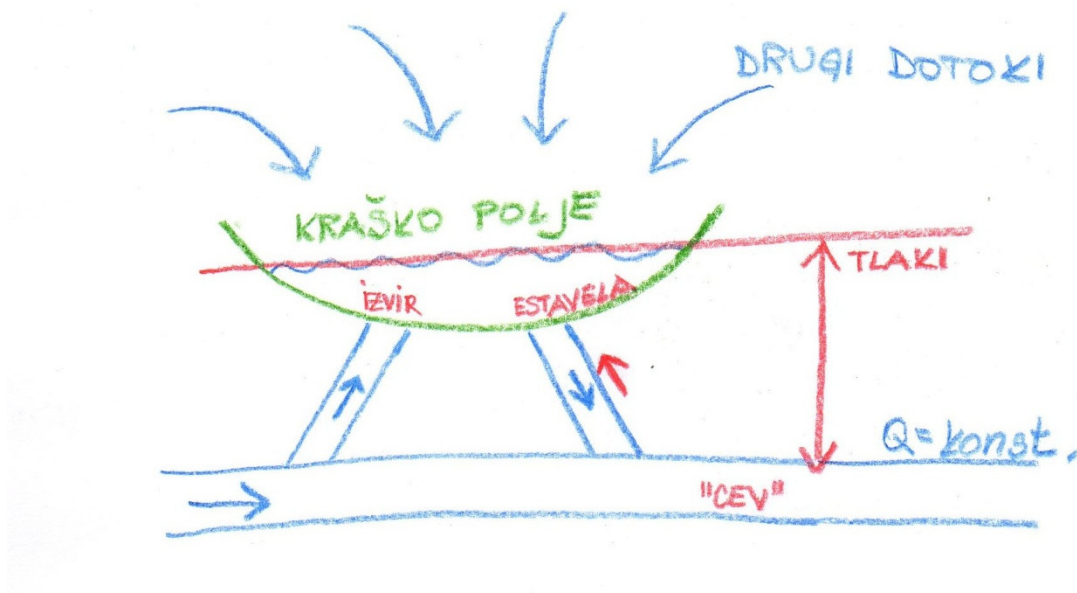
Slika 9: Jakovica in Laze (prikaz 10 - letnih in 100 - letnih poplav) (vir: Atlas okolja, 2014)

Zakaj je sploh prišlo do tako obsežne poplave? Topla zima in z njo povezano močno deževje je povzročilo, da se je kraški vodonosnik v celoti napolnil z vodo. Piezometrična gladina se je dvignila vse do nezasičene cone in tako povzročila da je bila voda pod tlakom. Za lažje predstavljanje si lahko zamislimo, da v podzemlju poteka ogromna cev (vsi kanali in razpoke), ki se je v celoti napolnila z vodo, tako da ta ni imela več kam in zato so se v njej ustvarili tlaki. Voda se pod površjem pretaka toliko časa, dokler ne najde poti na površje (ujeta je med dve neprepustni oziroma manj prepustni plasti), pretok je konstanten. Pri rednih poplavah so to kraški izviri, ker pa so bili zaradi prevelike količine vode preobremenjeni so se aktivirale tudi estavele, ki se v normalnih pogojih obnašajo kot požiralnik, po zasičenju kraškega vodonosnika pa kot izvir. Gladina vode se na polju dviga toliko časa, dokler se tlaki ne izenačijo in gladina na polju je enaka gladini podzemne vode, torej piezometrični gladini. Tako se kraško polje napolni s podzemno vodo. Istočasno pa na polje dotekajo vode še iz drugih smeri. Planinsko polje je bilo v poplavah februarja 2014 najbolj prizadeto še zaradi teh dodatnih dotokov iz višje ležečih polj, ki so se napolnila vse do zadnjega in povzročila povečanje gladine kraške podzemne vode. Dodatni val vode pa je povzročilo še taljenje žledu.

Sčasoma piezometrična gladina upade, sicer zelo počasi, in tlaki se začnejo spuščati. Ko se dovolj spustijo se estavele ponovno obnašajo kot požiralniki in tako omogočijo hitrejše upadanje vode.



Slika 10: model vodonosnika in pretakanje vode po njem (Šajn, 2009, 24 str.)



Slika 11: poenostavljena skica pretakanja vode (Matič, 2014)

2.3.1 Zgodovina večjih poplav

Območje Krasa je skozi leta prizadelo že precej večjih poplav, vendar bom v svoji diplomski nalogi predstavila le katastrofalne poplave na Planinskem polju.

Podatke o večjih poplavah sem poiskala v knjigi Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja, v kateri je podatke zbral Miran Trontelj.

1851	novembra je poplavlila reka Reka, v Planini je bilo 50 hiš pod vodo
1878	septembra velika povodenj v dolini reke Reke, poplavljeni polja, voda v stanovanjskih in gospodarskih poslopih
1905	poplavljeni Planinska dolina, v Lazah že od 1878 ni bilo tako velike poplave
1991	novembra poplavljeni Planinsko polje
1992	Unica poplavlila – poplava traja 46 dni (od 16. 10. Do 2. 12.), decembra ena največjih poplav v porečju reke Reke

(Trontelj, 1997).

Po drugih virih, zbranih v zborniku Ivana Gamsa – Poplave na Planinskem polju so bile večje poplave tudi:

1801	voda je segala do kapele ob takratni glavni cesti
1802	povodenj traja od prejšnjega novembra do junija
1820	Laze delno poplavljeni, Jakovica je otok
1844	poplava ponovno traja od prejšnjega novembra do junija (vmes izgine le za 8 dni)
1851/1852	povodenj traja od novembra 1851 do začetka zime 1852
1876	5 poplav čez leto
1878/1879	najvišja poplava le malo zaostaja za tisto v letih 1851 in 1852
1892	srednje visoka poplava
1923	Laze in Planina poplavljeni, tudi preval v Lazah
1947	Laze poplavljeni, preval v Lazah poplavljen
1979	čez preval v Lazah se vozijo s čolnom

Za najvišjo poplavo do danes literatura navaja več podatkov. Po Krausu (1894) naj bi bila najvišja poplava leta 1801, ko je voda segala do kapele ob cesti. Tudi po ljudskem znanju, na katerega se opira večina virov, naj bi bila voda takrat najvišja). Schmidl (1854) pravi, da je

voda segala do praga cerkve v Spodnji Planini, ne navaja pa katera cerkev naj bi to bila. Če je imel v mislih cerkev sv. Roka je bila gladina vode na 455,3 metrih, če pa je mislil na cerkev sv. Marjete pa bi to pomenilo, da je bila vodna gladina med 456,1 in 458,6 metri. Za primerjavo, dno Planinskega polja leži med 444 metri in 447 metri nadmorske višine. Kraus še navaja, da je poplava leta 1851 segala do praga cerkve sv. Roka, domačini pa se spomnijo največje poplava, ko je voda segala do tretje stopnice cerkve sv. Roka, kar je pri približno 555 oziroma 556 metri. Ostali viri (Putick, mlinar Miklavec, arhiv Zveze vodnih skupnosti Slovenije) navajajo nižje gladine.

Prav tako se lahko pri iskanju najvišje gladine vode ozremo na hiše zgrajene v tistem času. Še leta 1951 je bila najnižje postavljena hiša na 451 metrih. Novejše hiše gradijo nižje in zato so tudi večkrat poplavljeni, ker očitno ljudje podcenjujejo moč narave in si zatiskajo oči pred katastrofalnimi poplavami.

Tako lahko približno povzamemo da je najvišja gladina vode segala do 455 metrov ali mogoče še celo malo več (Gams, 1980).

Glede na to, da sem se v moji diplomski nalogi osredotočila na katastrofalno poplavo na Planinskem polju februarja 2014, kateri je bil prisoten tudi obsežen žled sem se odločila, da predstavim še zgodovinske podatke o pojavu žledoloma na Krasu. Največ škode naredi po gozdovih na Krasu, Notranjskem in na območju Brkinov. Nastane, ko na hladno podlago pada mrzel dež, predmete in drevesa ovije v leden oklep, katerega teža lahko presega tudi nekaj 10 kilogramov na dolžini enega metra.

1896	Pivka
1933/1934	Brkini in območje Košanskih gozdov
1952	Brkini (januar), območje celotnega Krasa (marec)
1972	Kras (januar)
1975	kraške planote (november)
1980	Brkini (november)
1996	Slovenijo prizadel žled kar dvakrat v januarju, v decembru pa še enkrat, tokrat v okolici Ljubljane, na Gorenjskem, Kočevskem, Zasavju, Dolenjskem in Krasu
1997	Ljubljana, Notranjska, Gorenjska, Kočevsko

(Trontelj, 1997).

3 PLANINSKO POLJE IN LAZE 2014

3.1 Terensko delo

21. 2. 2014 sva se s profesorjem Andrejem Vidmarjem odpravila na ogled prizadetega območja v poplavah in žledu. S seboj sva imela vso potrebno opremo, da bi opravila nekaj meritev.

Po poti sva videla veliko polomljenega drevja, kar je bila posledica obsežnega žledoloma, ki je prizadel območje skoraj cele Slovenije, razen Prekmurja in Primorske.

Najprej sva se ustavila ob Planinski jami, kjer iz nje priteče, po sotočju rek Rak in Pivka 500m v notranjosti (od vhoda), združena Unica. Pritok je bil zelo vodnat in deroč in že na prvi pogled je bilo videti, da je voda precej višja kot v običajnih razmerah.



Slika 12: pred Planinsko jamo (foto: Maja Matič)



Slika 13: posledice žledoloma pred Planinsko jamo (foto: Maja Matič)



Slika 14: deroči tok Unice iz Planinske jame (foto: Maja Matič)



Slika 15: višina vode v Planinski jami pred iztokom (foto: Andrej Vidmar)

Drugi postanek je bil ob cerkvi v Gornji Planini, kjer so nama domačini povedali, da je najvišje voda prišla do 2 stopnice. Izmerila sva nadmorsko višino stopnice, ki je znašala 455, 83 metrov nadmorske višine. Gladina vode je bila na ta dan nižja še za 299 cm od omenjene najvišje gladine.



Slika 16: nivelir (foto: Maja Matič)



Slika 17: pogovor prof. Vidmarja z domačinom (foto: Maja Matič)



Slika 18: pogled na cerkev, kjer je voda najvišje segala do 2. stopnice (foto: Maja Matič)



Slika 19: pogled proti gladini vode 21. 2. 2014 - iz istega mesta kot prej proti cerkvi (foto: Maja Matič)

Ko sva prispela v Laze sva se morala dogovoriti s člani civilne zaščite da sva prišla na ogled in opraviti nekaj meritev za mojo diplomsko nalogo. Tako, da so naju le spustili naprej, saj niso hoteli nepotrebnih obiskovalcev. Razumljivo, vsi so imeli veliko dela in potrebovali so kvečjemu par rok v pomoč, kot pa nekoga, ki bi si samo malo ogledal stanje. Obiskala sva domačina, dr. Franca Šušteršiča, dipl. inž. geologije, doktorja geoloških znanosti, ki nama je na kratko skušal razložiti kaj se dogaja na Planinskem polju in zakaj. Na njegovem dvorišču sva kasneje smela postaviti tudi opremo za merjenje pretoka in hitrosti.



Slika 20: pogled na poplavljeno polje z dvorišča (foto: Maja Matič)

Ker sva za meritve potrebovala nekoga s čolnom, da bi se odpeljal nad estavelo Bdn, kot ji pravijo domačini, sva se odpravila tudi v štab civilne zaščite, do katerega sva morala prečkati cesto, katero so že morali nasuti, ker bi bila v nasprotnem primeru že pod vodo. Ko sva prišla v štab se je videlo da so vsi že zelo utrujeni zaradi vsakodnevnega boja z naraščajočo vodo in dobila sem občutek, da naju niso najbolj veseli, saj so zadnje dni videli že veliko strokovnjakov, ki so prišli merit in preučevati neljubi dogodek, medtem ko bi jim v tistem trenutku prav prišla pomoč v drugi obliki. Kljub temu so naju sprejeli in nama povedali na koga naj se obrneva za čoln. Ko sva ga našla (na žalost sem pozabila njegovo ime) je bil dobre volje in takoj pripravljen pomagati. Še v istem trenutku je že zapeljal čoln v vodo, nanj smo privezali dopplerjev merilec in odpeljal se je nad estavelo Bdn. Midva s profesorjem pa sva se ponovno odpravila na dvorišče gospoda Šušteršiča, od koder je bil najboljši pogled. Priklopila sva potrebno opremo na računalnik in začela meriti, medtem ko se je čoln vozil v krogu nad estavelo. Imela sva nekaj težav, saj naprava ni hotela izmeriti vsega kar sva želela.



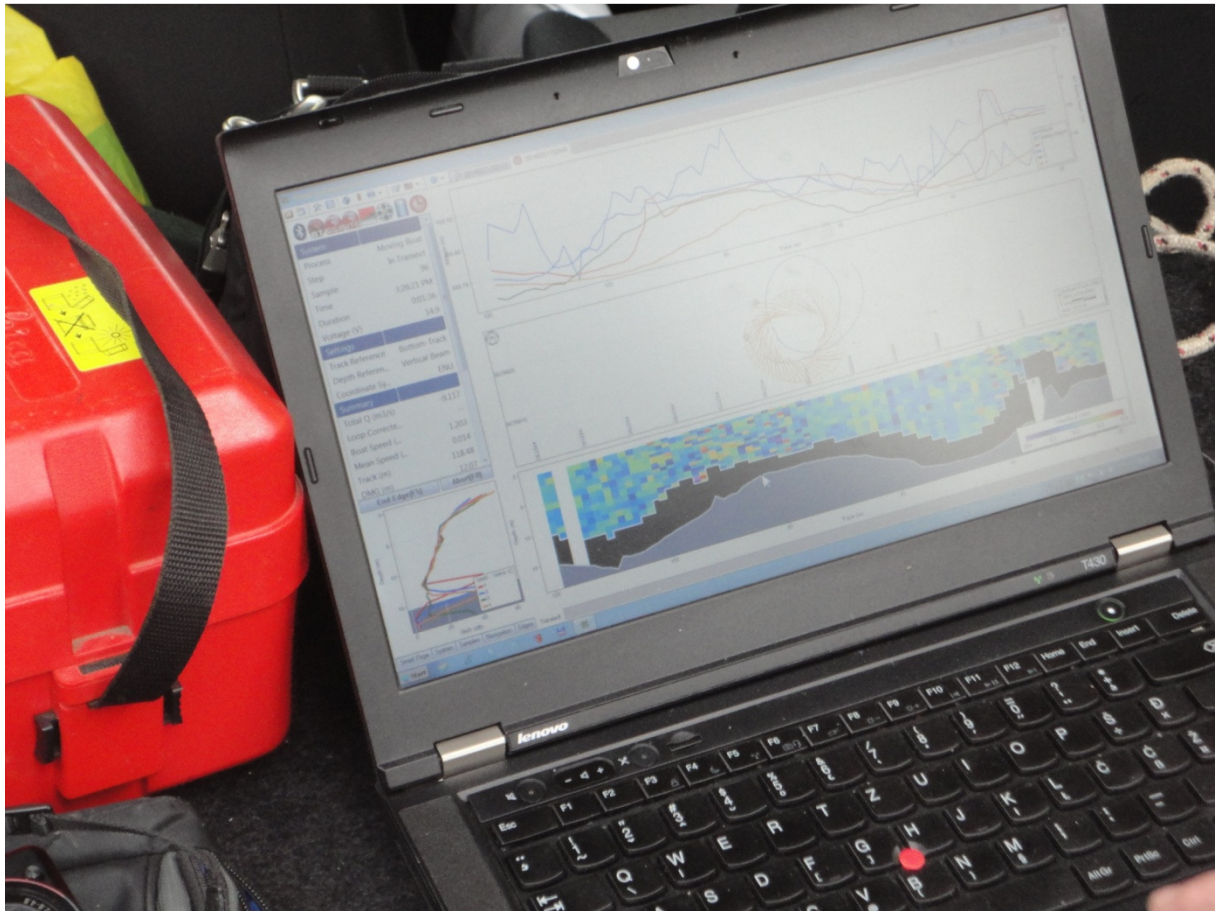
Slika 21: čoln nad estavelo – pogled z dvorišča (foto: Maja Matič)



Slika 22: postavitve opreme na vrhu dvorišča (foto: Maja Matič)



Slika 23: meritve (foto: Maja Matič)



Slika 24: meritve – pretočne hitrosti in globine (foto: Maja Matič)

Po končanih meritvah smo se dobili pri robu vode, kjer je profesor razložil prebivalcem, da iz estavele bruha voda. Presenetila me je dobra volja prebivalcev, kljub temu, da so bile njihove hiše že pod vodo, povedali so, da so se še do jutra borili, da voda ne bi zalila še ene hiše, ampak jim na žalost ni uspelo (hiša na fotografiji 28). Z dobrimi željami sva se poslovila in odpravila nazaj proti Ljubljani.



Slika 25: prijazen domačin s čolnom (foto: Maja Matič)



Slika 26: višina vodne gladine - pogled z roba ceste (foto: Maja Matič)



Slika 27: pogovor in razlaga (foto: Maja Matič)

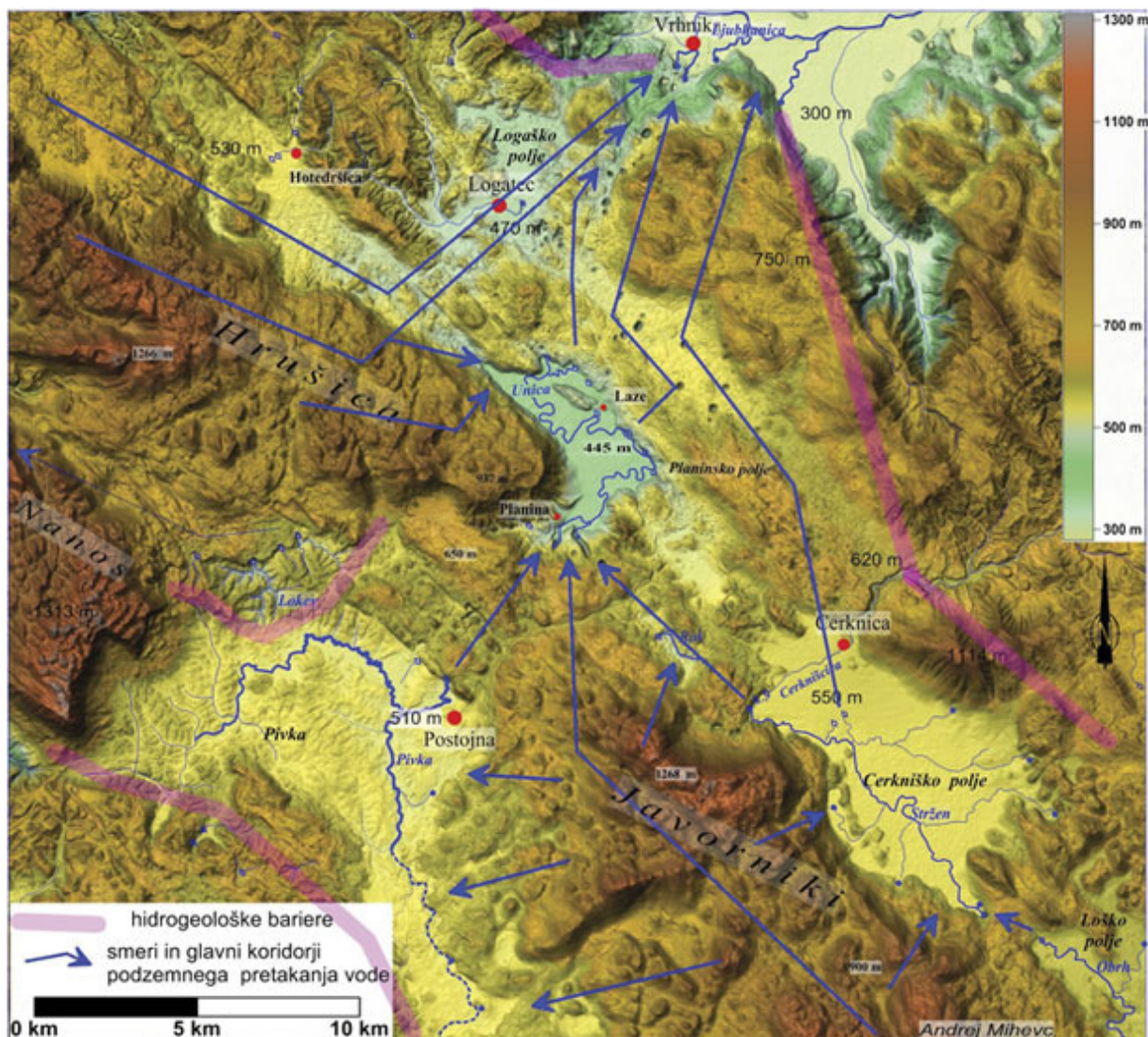


Slika 28: hiša, katero je voda zalila na ta dan v jutranjih urah (foto: Maja Matič)

3.2 Planinsko polje

Najlepši primer kraškega pretočnega polja leži med Planino, Grčarevcem in Lazami. Najnižji obod, 30 m, ima pri Grčarevcu. S svojimi (približno) 10 kvadratnimi kilometri sodi med večja kraška polja. V dolžino meri okoli 5 kilometrov, v širino pa okoli 2,5 kilometra (Kolenc, 2006). Dno polja je zelo ravno, saj se njegova nadmorska višina giblje samo med 444 metri in 447 metri nadmorske višine (Gams, 2003). Približno po dva meseca na leto je polje poplavljeno, spomladi ob taljenju snega in jeseni ob povečanem deževju. V povprečju se voda dvigne za okoli 10 metrov, kar prebivalcem ne predstavlja še nobene grožnje, saj so s poplavami navajeni živeti, hiše so že od nekdaj gradili višje ob bregu.

Okoli 40 milijonov kubičnih metrov vode, ki zaradi stika z dolomitom ne more nadaljevati svoje podzemne poti, se zliva na polje kar iz štirih smeri na jugovzhodnem delu in na drugi strani, na severovzhodnem delu polja, ko se spet sreča z apnencem ponikne skozi 150 ponorov proti Vrhniku (Kolenc, 2006).

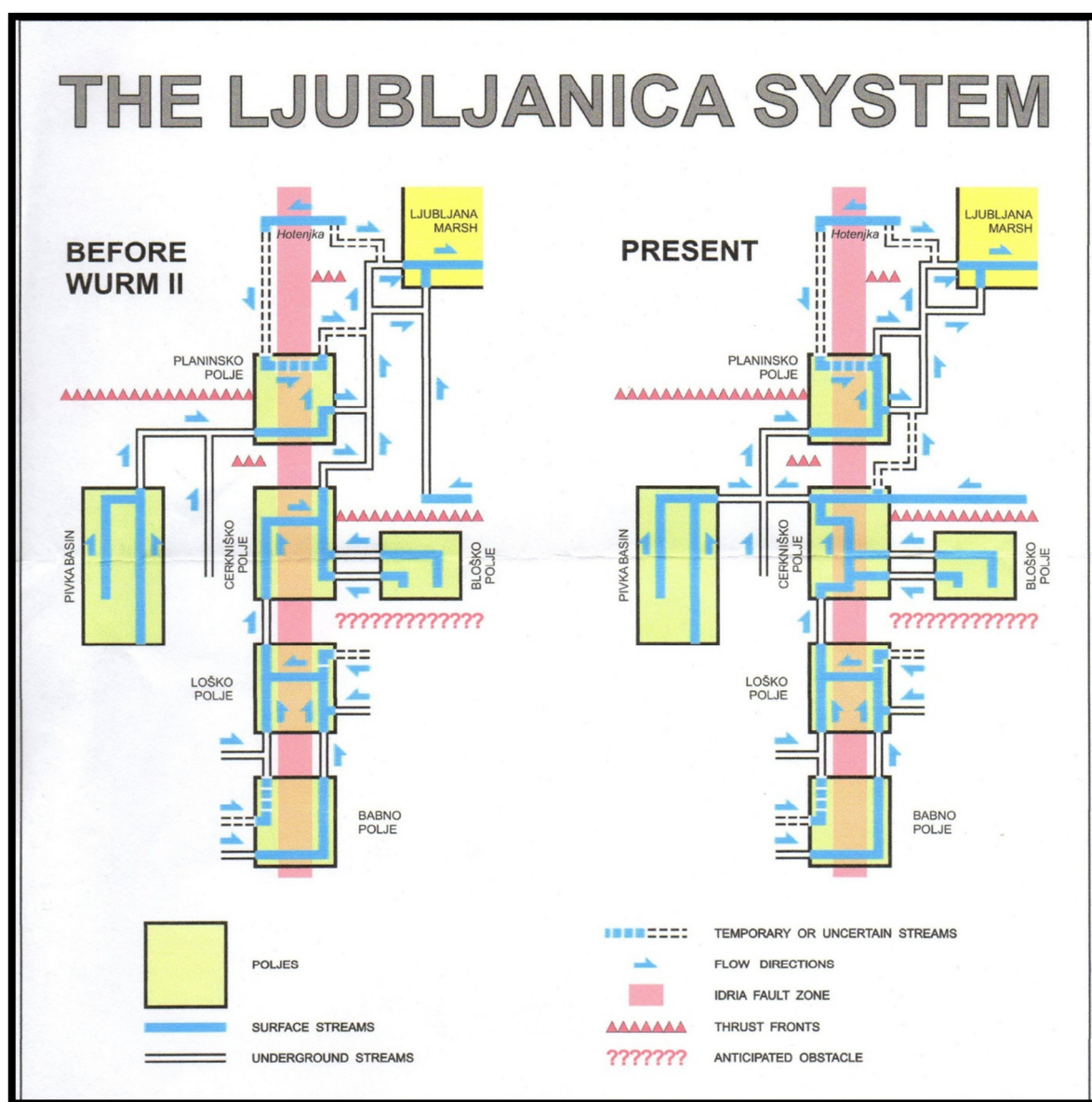


Slika 29: dotoki vode na Planinsko polje (Mihevc, 2014b)

V Planinski jami se združita reki Rak in Pivka, ki dobita novo ime – Unica. Ta nato priteče iz jame, kjer se ji pridružijo tudi podzemne Javorniške vode iz doline Malni. Ob visoki vodi pa priteka voda tudi iz jamskega izvira Škratovka izpod Haasberga in iz izvirov izpod Grčarevca.

Primer pretoka Unice: pri 1,4 m³/s teče samo do prvih ponorov jugovzhodno od Laz, pri malo večjem pretoku se pri Lazah že usmeri preko polja do druge strani, ob še višjem pretoku pa teče vse do severnega roba Babnega dola, ki ga med poplavami s preostankom polja deli le še tako rekoč polotok z vasjo Jakovico. To je tudi najdlje in najgloblje ojezeren del polja. Povprečni pretok Unice je 22,6 m³/s. Ko ima več dni pretok čez 60 m³/s se začnejo poplave. Od leta 1800 naprej je bilo zabeleženih več večjih poplav, ob najvišjem jezeru z gladino 455 metrov je bilo v Planini in v Lazah prizadetih okoli 20 do 30 hiš (Gams, 2003).

Ob obisku Planinskega polja in pogovoru z dr. Francem Šušteršičem kako se vsa voda pretaka preko kraških polj, mi je za lažje razumevanje pokazal sliko, na kateri je prikazano, da se ob visokih vodah napolnijo vsa polja in, da voda na Planinsko polje priteka iz vseh višje ležečih polj (Babno polje, Loško polje, Cerčniško polje, na katerega pa voda teče tudi iz Bloškega polja in iz pivškega zadrževalnika. S Planinskega polja nato voda odteče proti Ljubljanskemu barju. Tak način prelivanja vode lahko primerjamo s sistemom posod, katere postavimo eno višje od druge in ko se zgornja napolni, voda preko roba odteče v spodnjo in tako naprej. Povedal je še, da bo poplava vztrajala vse, dokler se višja polja ne bodo spraznila in dodal, da se Babno polje že prazni, tako da naj bi počasi tudi vodna gladina nižje ležečih polj postopoma začela upadati. Prikaz na sliki 28.



Slika 30: prelivanje vode preko kraških polj (sliko sem dobila od dr. Franca Šušteršiča)

Že v prvi polovici 19. stoletja so začeli s čiščenjem in razširjanjem ponorov in sicer je to izvajala hasberška graščina. Leta 1888 je Viljem Putick izdelal načrt za katavatron, a so se dela lotili šele po prvi svetovni vojni. Za pol metra so tudi poglobili strugo Unice in jo povezali s požiralniki. Poznanih je še več razširitev požiralnikov in brezen ter poglobitev strug. Voda naj bi ob vseh teh rešitvah hitreje odtekala, tako so pravili že domačini. Po letu 1960 pa se je pokazal še drugi vzrok za zmanjšanjem poplav. Do leta 1990 je od oktobra do decembra padlo v povprečju 506 mm padavin, kar je za 77 mm manj padavin kot v istem obdobju med leti 1931 in 1960. V poletnih mesecih pa se je številka dvignila, in sicer od 583 mm v prvem merilnem obdobju, na 665 mm v drugem. Kljub temu, da se je poleti količina padavin povečala, so poplave upadle, razlog je v visoki evapotranspiraciji.

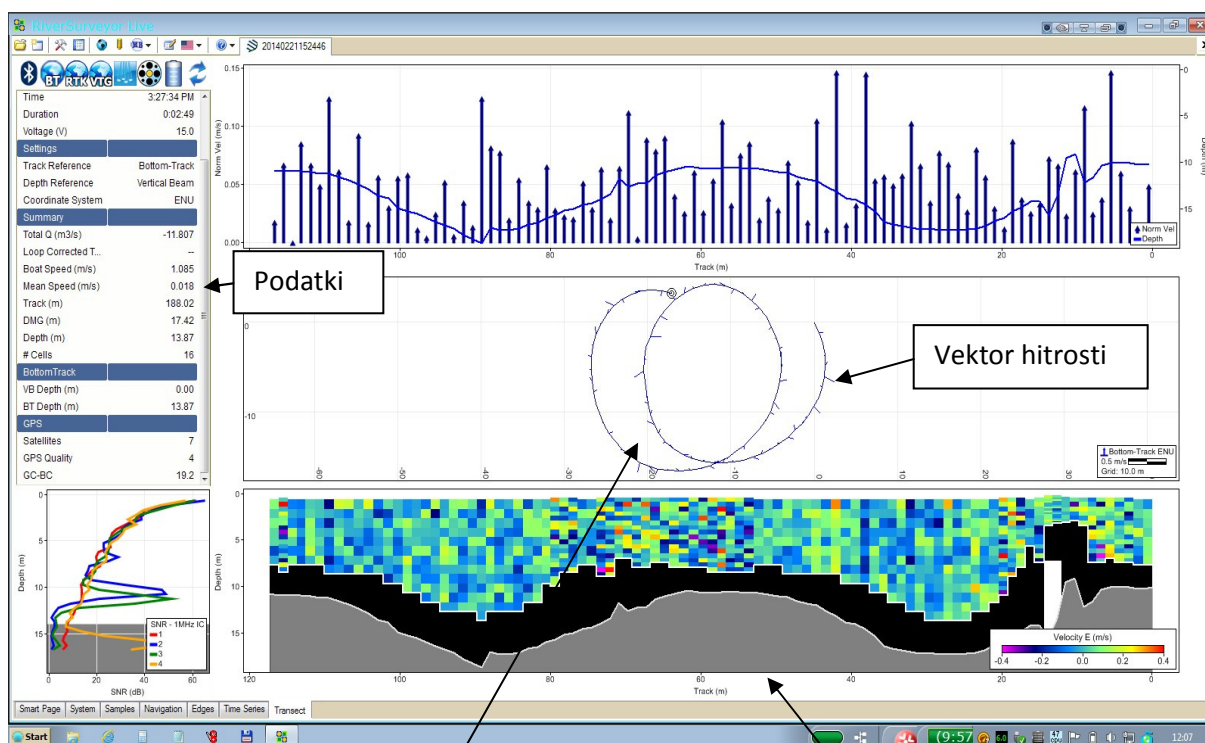
Na obrobju Planinskega polja, predvsem na severnem delu je znanih več kot 45 jam, med njimi najbolj znane Skednena jama, Vranja jama, Ledena jama, Mačkovica, Logarček, Najdena jama... (zadnji dve sta najdaljši jami na severnem obrobju) (Gams, 2003).

3.3 Opis opreme in meritve

Za opravljene meritve sva uporabila nivelir in mersko lato ter dopplerjev merilec Sontek Riversurveyor M9, ki z ultrazvočnimi valovi meri pretočne hitrosti. Vidimo pa lahko tudi posnetek dna. Na spletni strani www.sontek.com podrobne specifikacije o merilcu, ki pa jih zaradi obsežnosti ne bom vključila v svojo diplomsko nalogo, saj to ni njen namen, bom pa na kratko opisala, kako so potekale meritve. Slike opreme in opravljanja meritev so med opisom poteka terenskega dela na začetku 3. 1 poglavja.

Prvo meritev sva opravila pri cerkvi v Gornji Planini, in sicer sva izmerila takratno gladino vode in podatek primerjala z do sedaj najvišjo gladino vode po pripovedi domačinov. Gladina vode leta 1890 (po spominu domačinov, po literaturi naj bi bile največje poplave leta 1851/1852) je znašala še za 299 cm več kot na dan najine meritve. Nadmorska višina 2. Stopnice je 455, 83 metrov, kar pomeni, da je bila 21. 2. 2014 gladina vode 452, 84 metrov nadmorske višine, je pa v tistem trenutku še naraščala.

Naslednjo meritev sva opravila v vasi Laze, kjer sva izmerila pretok pri estaveli Bdn. Potek merjenja sem opisala v že prej omenjenem 3. 1 poglavju. Tukaj pa bom prikazala še opravljene meritve.



Slika 31: prikaz meritve pretočnih hitrosti

Na sliki vidimo potek vožnje s čolnom in opravljeno meritev. Domačin je s čolnom obkrožil estavelo, medtem pa sva s profesorjem dobivala podatke na računalnik. Merilec je narejen tako, da pretočno hitrost izmeri vsako sekundo. Naprava je izmerila pretok 11, 807 m³/s, pri hitrosti čolna 1, 085 m/s ter globino vode 13,87 m. Te podatke vidimo v stolpcu na levi strani.

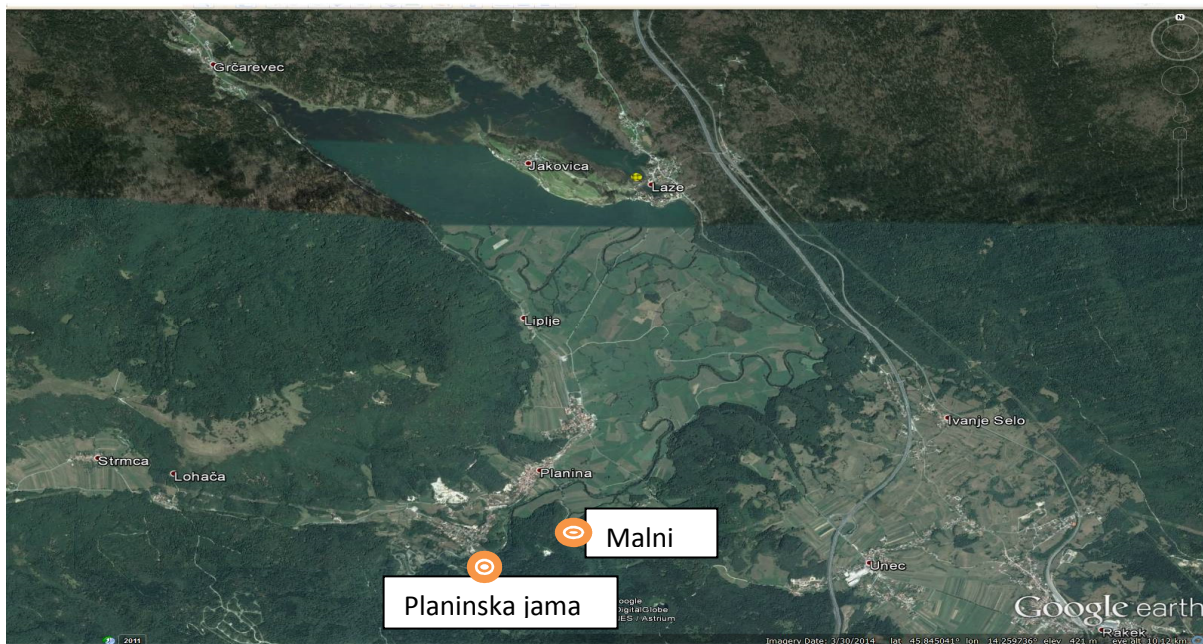
Izmerjeni pretok pa ni pravilen, saj je izmerjen po celotni poti čolna, ne pa samo po sklenjenem krogu okoli estavele. Zato sva s profesorjem naknadno izračunala pravi pretok. Potrebno je bilo najti točko preseka. Nato seštetati vmesne pretoke od začetne točke kroga do končne točke in od tega seštevka odšteti vmesne pretok pred točko preseka. Pravi podatek je torej 4, 371 m³/s pretoka. Pretok se izračuna iz vektorjev hitrosti, ki so pravokotni na obod kroga.

Na spodnjem delu se nam med meritvijo izrisuje še slika poteka globin na območju vožnje čolna. Vsaka točka (mali kvadrati na sliki) ima svoj podatek, ki jih program nato zbere. Na sliki se vidita dve dolini in en vrh, to se je pojavilo zaradi zamika vožnje čolna, saj ga je tok vode malo odnašal. Pravilno bi morala biti le ena "luknja", saj se je vozil nad estavelo.

Matič, M. 2014. Poplave na Krasu v Sloveniji leta 2014.

Dipl. nal. Ljubljana, UL FGG, Univerzitetni študijski program I. stopnje Vodarstvo in okoljsko inženirstvo.

Discharge Measurement Summary										Date Measured: Friday, February 21, 2014								
Site Information					Measurement Information													
Site Name					BDNJ					Party								
Station Number					Laze					Boat/Motor								
Location										Meas. Number								
System Information				System Setup						Units								
System Type				RS-M9		Transducer Depth (m)				0.07		Distance		m				
Serial Number				3605		Salinity (ppt)				0.0		Velocity		m/s				
Firmware Version				3.50		Magnetic Declination (deg)				302.0		Area		m2				
Software Version				3.7								Discharge		m3/s				
												Temperature		degC				
Discharge Calculation Settings										Discharge Results								
Track Reference		Bottom-Track		Left Method		Vertical Bank				Width (m)				18.419				
Depth Reference		Vertical Beam		Right Method		Sloped Bank				Area (m2)				292.371				
Coordinate System		ENU		Top Fit Type		Power Fit				Mean Speed (m/s)				-0.040				
				Bottom Fit Type		Power Fit				Total Q (m3/s)				-11.807				
								Maximum Measured				Depth		18.664				
								Maximum Measured				Speed		0.630				
Measurement Results																		
Tr	Time		Distance				Mean Vel		Discharge						%			
#	Time	Duration	Temp.	Track	DMG	Width	Area	Boat	Water	Left	Right	Top	Middle	Bottom	Total	MBTotal	Measured	
1	R	3:24:46 PM	0:02:49	7.8	188.02	17.42	18.419	292.371	1.113	-0.040	-0.01	0.02	-0.57	-7.06	-4.19	11.807	--	59.6
			Mean	7.8	188.02	17.42	18.419	292.371	1.113	-0.040	-0.01	0.02	-0.57	-7.06	-4.19	11.807	0.000	59.6
			Std Dev	0.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0
			COV	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Exposure Time: 0:02:49																		
Tr1=20140221152446.nv;																		



Slika 34: Planinsko polje (vir: Google Earth)



Slika 35: estavela Bdn (vir: Google Earth)

3.4 Spremljanje podatkov o stanju

Ves čas sem spremljala podatke o stanju na Planinskem polju, kako je voda naraščala, kakšni so bili pretoki, kdaj so bile najvišje vrednosti in kdaj je voda začela upadati. Spremljala sem tudi razne članke in posnetke na to temo, katerih je bilo zelo veliko in na različnih koncih, tako da sem na koncu zbrala podatke iz vseh virov in sestavila potek dogodkov. Pojav ojezeritve Planinskega polja je spremljal tudi žled, ki je zaradi svojega taljenja povzročil še dodaten val vode. K vsemu temu pa ni nič pripomoglo močno in dolgotrajno deževje v času, ko bi moralo snežiti. Če bi snežilo, bi voda zaradi taljenja snega prišla kasneje in tako ne bi povzročila tako hitrega dvigovanja vode.

15. februarja se je vodostaj dvignil za 7 cm in je znašal 650 cm, naslednji dan se je naraščanje sicer malo umirilo, vseeno pa naj bi po zbranih podatkih vodostaj, ki je znašal 656 cm, že za 1 m presegel tistega iz leta 2000, do najvišjega vodostaja leta 1947 pa naj bi manjkalo zgolj le še 50 cm. Tega dne se je gladina vode zvišala za 4 cm, vendar je treba poudariti, da se je jezero širilo predvsem v širino in zato višina ni tako hitro naraščala kot nekaj dni prej. Velike nevšečnosti so povzročali tudi visoki valovi, ki so dosegali tudi do 1 m višine, in jezero se je že skoraj obnašalo kot morje.

17. 2. 2014 je vodostaj Unice znašal že 896 cm (prej najvišji je bil leta 1923 – 846 cm), prav tako je vodostaj Malenščice pri izviru že presegel tistega iz leta 1923 (876 cm), in sicer je sedaj znašal 894 cm. Voda je v zadnjih 4 dneh zrastle približno za meter, samo na ta dan se je v jutranjih urah vodostaj dvignil za 12 cm, proti večeru pa še za 16 cm in je znašal že 684 cm. V naslednjih dneh se voda še vedno z vseh strani zliva na Planinsko polje, svoje je dodal še žled, ki se je topil in pa nove obilne padavine. Gladina jezera je naslednje dni še vedno naraščala, posebnosti ni bilo (Zevs, 2014).

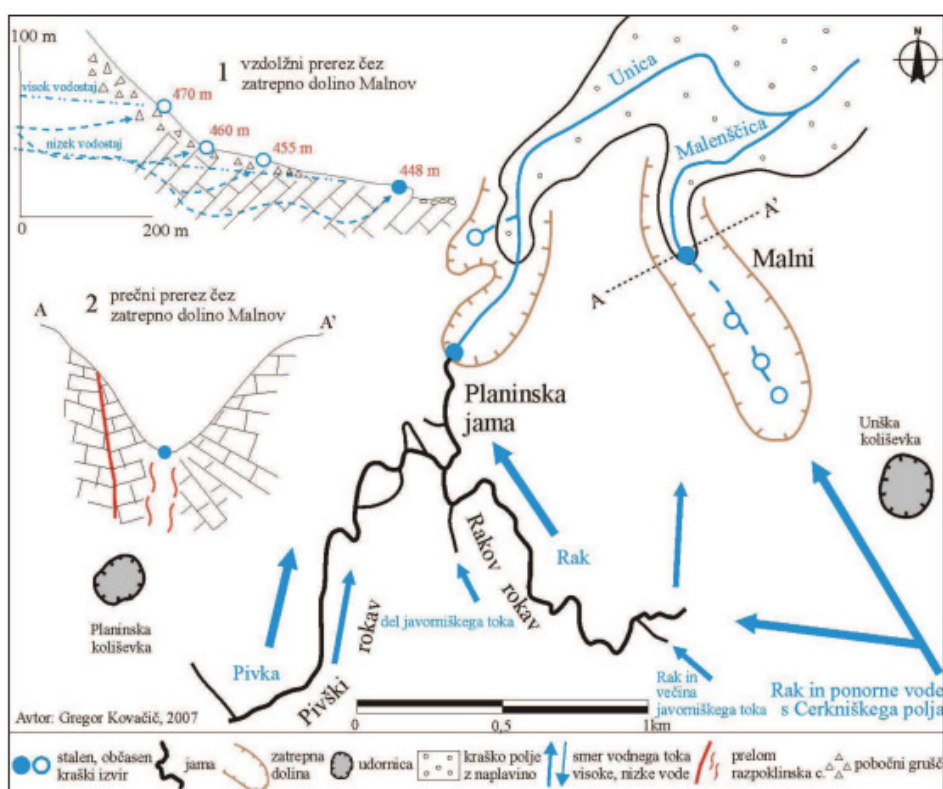
19. februarja napovedi niso bile nič boljše, še vedno je deževalo in gladina se je vztrajno dvigovala. Pod vodo je bilo že nekaj hiš, grozilo jim je, da jih bo kmalu 12, 4 pa na novo ogrožene. Do vasi Jakovica so začeli graditi nasip, saj bi bila v nasprotnem primeru povsem odrezana od sveta (Tomše, 2014).

20. 2. 2014 je vodostaj že za 178 cm presegel tistega leta 2000, 22. februarja pa je že presegel vodostaj iz leta 1947.

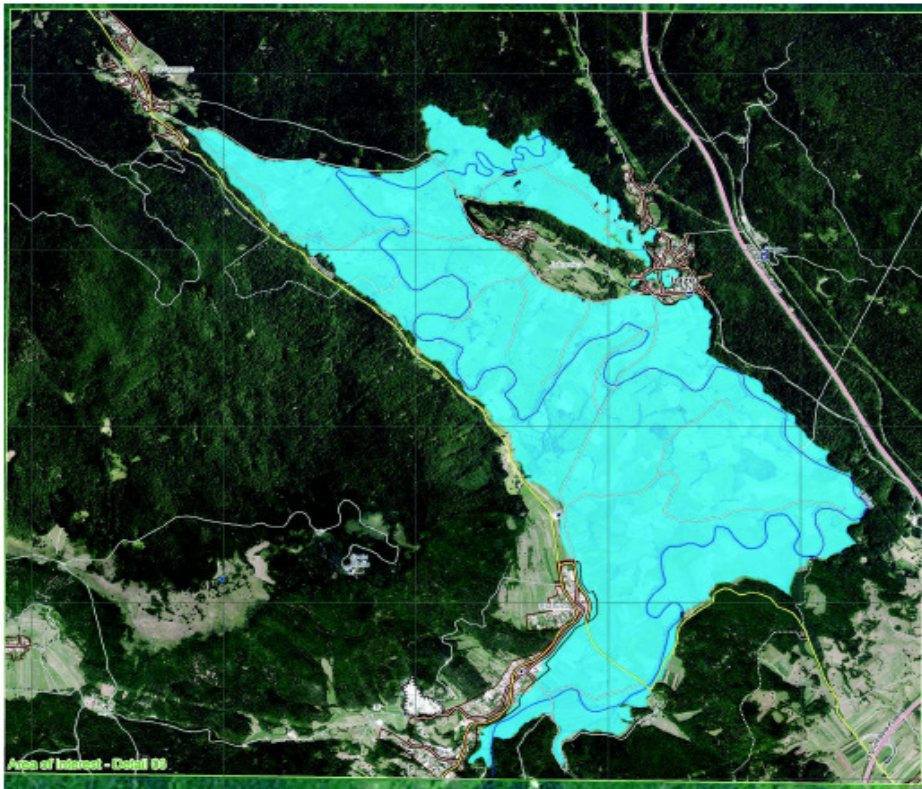
Podatki o vodostajih (Malni most):

15. februar	650 cm
16. februar	655 - 656 cm
17. februar	668 – 684 cm
18. februar	693 – 713 cm
20. februar	728 cm

(Zevs, 2014)



Slika 36: Malni (Kovačič, 2009)



Slika 37: Planinsko polje 22. 2. 2014 (Frantar, 2014)

Približno mesec dni pozneje je voda na Planinskem polju še stala, upadala je počasi, približno 10 cm na dan. Po pripovedi domačinke iz Laz, ki ji je voda zalila hišo, naj bi bila gladina nižja za dober meter (24 ur, 14. 3. 2014). V naslednjih dneh se je že začelo čiščenje naplavin, drevja, odstranjevanje protipoplavnih vreč... Voda je upadla za približno 3 metre in hiše niso bile več pod vodo (24 ur, 22. 3. 2014).

S sanacijo so prebivalci lahko začeli šele 3 mesece po poplavi. Začelo se je sušenje sten in obnavljanje poškodovanih delov, nekaterim je omet odpadel s sten in so ga morali na novo nanesti, dela imajo še veliko (RTV 4D, 21. 5. 2014).

Problem ni bil v zamašenih požiralnikih, kot nas je večina mislila. Celotni sistem (vse cevi v podzemlju) je bil popolnoma zasičen z vodo in, ker je bila pod tlakom, je voda tekla na polje tudi skozi požiralnike - estavele. Pod pritiskom naj bi odmašila rešetke na požiralnikih, vendar ti zaradi prenasičenosti vseeno niso mogli požirati vode (Zevs, 2014).

Dr. Franc Šušteršič poudarja da so bile razmere zelo nenavadne. Jezera so se zaradi ekstremnih dogodkov napolnila vse do Babnega polja, kar se zgodi zelo redko. K tem so pripomogle močne padavine, topla zima in žled. Kljub padavinam bi morale biti v tem času kraške kotanje suhe, zaradi tople zime pa letos ni bilo snega, pač pa dež in kotanje so se

napolnile že v januarju. Planinsko polje je imelo še to nesrečo, da leži nižje od ostalih in so se zato vanj preko podzemnih kanalov stekale vode iz Babnega, Loškega, Bloškega polja in tudi voda iz Pivškega revirja, kar je že prikazano na sliki 28 (Ovsenik, 2014).

3.5 Rešitve

Med poplavo se je porajalo veliko vprašanj, zakaj je voda toliko narasla. Govorilo se je, da so se zaradi polomljenega drevja in plavja zamašili požiralniki, da so požiralnike zamašile bale, ki so jih kmetje pustili na polju, da so se podrli stebri v jami in še kaj bi se našlo. Dr. Franc Šušteršič je na ta vprašanja odgovoril in povedal, da nič od tega ni res. Če bi se podrli stebri v jami, bi celo dolino zalila voda (Gutnik, 2014). O tem, da izredne poplave niso vezane na porušitve v podzemlju pa priča tudi to, da so kraške poplave reden pojav in da se izredne pojavijo ob prav tako izrednih padavinah (Mihevc, 2014a). Podrto drevje je lahko zamašilo nekaj požiralnikov, vendar to ni glavni krivec, saj, ko se zamaši en požiralnik, se v ostalih poveča pretok (Gutnik, 2014).

Komisija za hidrogeografijo je v sodelovanju z dr. Andrejem Mihevcem izdala kratko pojasnilo o čiščenju ponorov. Seveda je to v neki meri učinkovito, vendar ne ključnega pomena, saj so poplave kraških polj vezana na dvig gladine kraške vode v podzemlju, na kar nihče ne more vplivati. Če bi hoteli zmanjšati obseg poplav, bi morali razširiti celotno podzemno cev med izvirom in ponorom. To bi pomenilo, da bi vse do Ljubljanskega barja izkopali tunel, da bi voda s Planinskega polja hitreje odtekla, vendar pa bi to le preneslo težave na barje, kjer bi se zaradi tega povečale gladine vode med poplavo, kar spet ne bi bilo dobro. Ta rešitev zato ne pride v poštev.

Dr. Franc Šušteršič mi je povedal še za eno rešitev, ki pa tudi ne bi bilo učinkovita. Namreč, da bi mašili izvire, da voda ne bi pritekala na površje, vendar s tem ne bi nič naredili, saj voda hitro najde drugo pot po razpokah.

Idej za rešitve je veliko, vendar pa se je treba vprašati v kolikšni meri bi bile primerne. Najbolj učinkovito bi bilo, da se gradnja na poplavnih območjih ne bi dovoljevala, saj vode ne moremo zaustaviti na njeni poti. Kar bi na nekem območju pomagalo, bi lahko na bližnjih območjih dolvodno ali pa tudi gorvodno pomenilo večje težave, če ne celo katastrofo.

4 ZAKLJUČEK

Kras, slovenska pokrajina z najbolj pestrimi in posebnimi oblikami površja je znan po celotni Evropi. Že v preteklosti so ostale evropske države opazile podobne pojave ter jih poimenovala kar kraški pojavi. Zaradi tako posebnega značaja se je razvilo krasoslovje, znanstveniki še danes preučujejo pojave, pretakanje vode, zadrževalne kapacitete vodonosnikov... S temi raziskavami želijo dobiti bolj natančen vpogled v to, kaj se na krasu pravzaprav dogaja, lažje pa je tudi napovedati tako znane kraške poplave, ki so najbolj pogoste naravne nesreče na krasu.

Ugotavlja pa se, da kartografski sloji območij poplavljanja v Sloveniji, ki so objavljeni na spletnem portalu ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje), niso v skladu z dejanskim stanjem. Nekatera območja, med njimi tudi Planinsko polje so označena kot območja katastrofalnih poplav kljub temu, da se na teh območjih poplave pojavljajo redno in po večini niso škodljive, saj so ljudje pripravljeni nanje. Takih območij, ki na kartah niso pravilno označena je veliko, na primer tudi območje Pivke. Rakov Škocjan in Hotenjsko podolje pa na kartah poplavnih območij sploh nista označena, čeprav se poplave tam pojavljajo. Nujno bi bilo opraviti nove študije in raziskave takih območij na Krasu, kjer se poplave redno pojavljajo, kot tudi ostale kraje, kjer poplave niso tako redne, se pa tudi pojavijo. Predvsem ta druga območja so kritična, saj poplav ne pričakujejo. Po natančni preučitvi bi bilo potrebno na novo narediti in pravilno označiti karte poplavnih območij na Krasu (Knez, 2011).

Velika napaka občin in države je tudi (kot sem omenila že v uvodu), da dovoljujejo gradnjo na poplavnih območjih, pa čeprav so le ta vrisana na karte. Ni čudno, da je vse več na novo zgrajenih hiš poplavljenih tudi med rednimi poplavami, ki so tam prisotne že več stoletij. Glede tega bi bilo nujno potrebno ukrepati, že zaradi zneskov škode, ki jo poplave vsako leto naredijo v teh hišah. Verjetno pa tudi družinam, ki tam živijo ni prijetno imeti vode v stanovanju.

Poplave so na Krasu že od nekdaj reden pojav in v prihodnje jih lahko pričakujemo vse več, tudi katastrofalnih, zato so preventivni ukrepi in rešitve nujne.

VIRI

Brilly, M. 2014. Kaški vodonosnik in pretakanje vode po njem. Osebna komunikacija. (8. 9. 2014).

Culiberg, M., Fister P., Kaligarič M., idr. 1999. Kras: pokrajina, življenje, ljudje. Ljubljana. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU: str. 53 – 69.

Frantar, P., Komisija za hidrogeografijo., Zveza geografov Slovenije. 2014. Izbrane osnovne hidrološke značilnosti ozezeritev Cerkniškega in Planinskega polja. (26. 2. 2014).
<http://zgs.zrc-sazu.si/Portals/8/hidrogeografija/Cerkniskoinplaninskopolje.pdf>
(Pridobljeno 25. 8. 2014.)

Gams, I. 1980. Poplave na Planinskem polju = Inundations in the polje of Planina.
http://giam.zrc-sazu.si/zbornik/GZ_2001_005-034.pdf (Pridobljeno 22. 8. 2014.)

Gams, I. 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU: str. 11 – 62, 195, 343 – 354, 513, 515.

Gutnik, R. 2014. Miti in resnice o tokratni poplavi Planinskega polja – dr. Šušteršič odgovarja. (21. 2. 2014).
<http://www.logatec.si/index.php/homepage/izredne-razmere/3678-miti-in-resnice-o-tokratni-poplavi-planinskega-polja-dr-sustersic-odgovarja> (Pridobljeno 5. 9. 2014.)

Knez, M. (ur.), Petrič, M. (ur.), Slabe, T. (ur.). 2011. Krasoslovje v razvojnih izzivih na krasu. 1, Voda = Karstology and development challenges on karst. 1, Water. Ljubljana. Založba ZRC = ZRC Publishing: str. 149 – 158.

Kolenc, D. 2006. Dober dan, Krpanova dežela: sprehodi po notranjskih poteh. Postojna. Notranjsko – kraški regionalni zavod za turizem: str. 280 – 287.

Kovačič, G. 2009. Hidrologija kraškega izvira Malenščica in njegovega hidrografskega zaledja. Doktorska disertacija. Koper. Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije (samozaložba G. Kovačič): 47 f.

Kras. 2014.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Kras> (Pridobljeno 20. 8. 2014.)

Mihevc, A. 2014a. Kratka razlaga poplav in mnenje o smiselnosti čiščenja plavja med poplavo na Planinskem polju. Dr. Mihevc Andrej. Postojna. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU. (21. 2. 2014).

http://zgs.zrc-sazu.si/Portals/8/hidrogeografija/Planinsko_polje_mnenje_khg.pdf

(Pridobljeno 5. 9. 2014.)

Mihevc, A. 2014b. Voda potrebuje prostor. Dr. Mihevc Andrej. Postojna. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU. Mladina 9 (28. feb. 2014).

<http://www.mladina.si/154376/voda-potrebuje-prostor/> (Pridobljeno 18. 8. 2014.)

Ovsenik, A. 2014. Zakaj se na Planinskem polju bojujejo s stoletnimi poplavami. Ana Ovsenik. Planet siol.net (20. 2. 2014).

http://www.siol.net/novice/znanost_in_okolje/2014/02/stoletne_poplave.aspx

(Pridobljeno 25. 2. 2014.)

Poplavna direktiva. 2007.

http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/direktiva_poplavna_ogrozenost.pdf (Pridobljeno 21. 8. 2014.)

Razvoj krasa. 2014.

<http://www.razvojkrasa.si/si/> (Pridobljeno 20. 8. 2014.)

RTV 4D. 2014. (21. 5. 2014)

<http://4d.rtvsl.si/arhiv/prispevki-in-izjave-odmevi/174276844> (Pridobljeno 18. 8. 2014.)

Šajn, P. 2009. Presihajoča jezera na Pivškem in njihov turistični potencial. Diplomaska naloga. Koper. Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije (samozaložba P. Šajn): 24 str.

Tomše, J. 2014. V Lazah do petka pričakujejo še pol metra vode, na delu so tudi zmikavti. Jan Tomše. Planet siol.net (25. 2. 2014).

http://www.siol.net/novice/slovenija/2014/02/v_lazah_do_petka_pricakujejo_se_pol_metra_v_ode_na_delu_so_tudi_zmikavti.aspx (Pridobljeno 25. 2. 2014.)

Trontelj, M. 1997. Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja. Ljubljana. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 11 str., 108 – 118, 131 – 135.

Vidmar, A. 2014. Meritve na Planinskem polju. Osebna komunikacija. (21. 2. 2014, 8. 9. 2014).

Zevs forum. 2014.

<http://forum.zevs.si/index.php/topic,5495.0.html> (Pridobljeno 2. 3. 2014.)

24 ur. 2014. Planinsko polje mesec dni pozneje. 14. 3. 2014.

<http://www.24ur.com/novice/slovenija/planinsko-polje-mesec-dni-pozneje.html>

(Pridobljeno 19. 3. 2014.)

24 ur. 2014. Stopili skupaj in odstranjevali posledice opustošenja po poplavih. 22. 3. 2014.

<http://www.24ur.com/novice/slovenija/stopili-skupaj-in-odstranjevali-posledice-opustosenja-po-poplavih.html> (Pridobljeno 2. 3. 2014.)